

$T_{oc}, \square C$	$T_{ад}, \square C$	$T_{об}, \square C$	$m_a, \text{кг/с}$	$Q_h, \text{кВт}$	$l, \text{кдж/кг}$	$L_f, \text{кВт}$	η_{real}	η_{calc}	$\epsilon, \%$
15	53	10	0,828673	1139,002	0,835416	0,692287	0,877428	0,877962	0,060743
20	62	10	0,845235	1193,102	1,432304	1,210634	0,837302	0,838151	0,101367
25	73	10	0,86241	1261,305	2,026979	1,748087	0,791732	0,79283	0,138402
30	82	10	0,880087	1333,731	2,609222	2,296343	0,748488	0,749776	0,171878
35	89	10	0,898325	1410,055	2,980042	2,677046	0,707848	0,709192	0,189494
40	93	10	0,9177	1486,301	2,777967	2,54934	0,671659	0,672811	0,171229
43	90	10	0,930518	1523,061	2,42979	2,260963	0,655599	0,656573	0,148229
15	47	15	0,825928	1090,092	0,453141	0,374262	0,917039	0,917354	0,034321
20	56	15	0,84238	1139,57	0,923063	0,77757	0,876926	0,877524	0,068187
25	65	15	0,859438	1195,218	1,479168	1,271254	0,835779	0,836667	0,106249
30	75	15	0,876993	1262,428	1,930624	1,693144	0,791063	0,792124	0,133938
35	80	15	0,895101	1326,631	2,365065	2,116972	0,752588	0,753789	0,159321
40	86	15	0,914336	1400,763	2,04388	1,868793	0,712945	0,713897	0,133235
43	84	15	0,927059	1436,475	1,670359	1,548522	0,695399	0,696149	0,107684

Примечание: где m_a - масса испаряющегося аммиака, l - удельная мощность насоса, ϵ - отклонение η_{real} от η_{calc}

Максимальная погрешность аналитической зависимости 5,3 %. Средняя погрешность 1,1 %

Вид поверхности, построенной по аналитическим зависимостям, приведен на рис. 3.

Полученные выше зависимости не учитывают работу циркуляционного насоса (Н) на рис. 1. Для оценки такого влияния были проведены соответствующие расчеты реального теплового коэффициента цикла АХМ.

$$\eta_{real} = \frac{Q_0}{Q_h + L_n}$$

где Q_0 - холодопроизводительность (1000 кВт); Q_h - тепловая мощность генератора АХМ;

L_f - мощность насоса;

Затем рассчитывались отклонения значений реального и теоретического (не учитывающего работу насоса) теплового коэффициента АХМ. Результаты расчетов приведены в таблице 1 и на рис. 4.

Выводы

С использованием известных методик расчета получены результаты, позволяющие проводить расчет температуры источника греющей среды АХМ, обеспечивающей максимальную энергетическую эффективность при работе в ши-

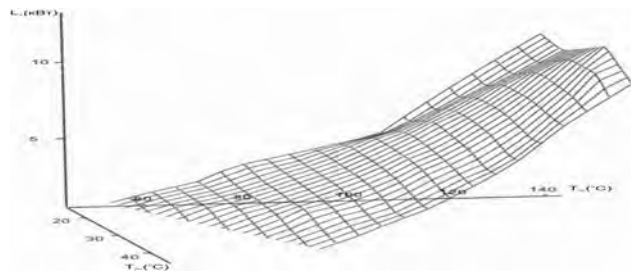


Рис. 4. Зависимость между температурой охлаждающей среды (T_{oc}), температурой греющего источника (T_{gp}) и мощностью насоса (L)

роком диапазоне параметров ($T_{oc} = 25..35 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_{об} = \text{минус } 30..15 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_{gp} = 80..185 \text{ }^\circ\text{C}$).

В дальнейших исследованиях в рамках данной тематики следует рассматривать влияние состава ВАР на энергетическую эффективность работы АХМ в широком диапазоне параметров эксплуатации.

Работа циркуляционного насоса не превышает 0,533179 % от тепловой мощности генератора, и практически не влияет на энергетические характеристики АХМ.

Поступила 11.2012

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бадильяес, И.С. Абсорбционные холодильные машины [Текст] / И.С. Бадильяес, Р.Л. Данилов. – М.: Пищевая промышленность, 1996. – 356 с.
- Галимова, Л.И. Абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы [Текст] / Л.И. Галимова // Курс лекций. – Астрахань, изд-во АГТУ, 1997. – 226 с.
- Ищенко, И.Н. Моделирование циклов насосных и безнасосных абсорбционных холодильных агрегатов [Текст] // Наукові праці ОНАХТ. – 2010. – Вип. 38. – Т. 2. – С. 393-405.
- Осадчук, Е.А. Аналитические зависимости для расчета термодинамических параметров и теплофизических свойств водоаммиачного раствора [Текст] / Е.А. Осадчук, А.С. Титлов // Наукові праці ОНАХТ. – 2011. – Вип. 39. – Т. 1. – С. 178-182.

УДК 663.81/86.022.3:661.832.43.782

БОЧАРОВА О.В., д-р техн. наук, доцент, РЕШТА С.П., канд. техн. наук, доцент,

ГЕРЕГА Е.М., студент, КАЛАЯНОВА О.М., студент

Одесская национальная академия пищевых технологий

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СОКОВ, СОДЕРЖАЩИХ БЕНЗОАТЫ

Проанализировано действие бензоатов на формирование потребительных свойств соков. Предложена и обоснована схема протекания реакций, приводящих к образованию

канцерогенных веществ в плодовых соках, содержащих бензоаты.

Ключевые слова: соки, бензоаты, канцерогенные вещества.

The influence of benzoates on forming the consumption property of the fruit juices has been analysed. The reaction of the forming of carcinogens in the juices containing benzoates has been proposed.

Keywords: fruit juices, benzoates, carcinogens.

Консерванты как барьеры для развития микроорганизмов в системе продуктов переработки плодов и овощей. Современные принципы производства консервированных продуктов базируются на наличии в технологической схеме операций, способствующих установлению нескольких «тормозящих барьеров» развитию микроорганизмов [1]. При этом среди важнейших «тормозящих барьеров» считают достаточную концентрацию консервантов. Показано, что наличие синергетического эффекта при правильной комбинации барьеров (низкой начальной загрязненности, минимального действия кислорода и др.) позволяет смягчить режимы технологической обработки, что влияет на повышение качества продукта.

нахождении в соках, содержащих бензоаты, канцерогенных веществ [3]. Такие данные обуславливают необходимость всестороннего изучения вопроса формирования качества и безопасности соков, содержащих в качестве консервантов бензоаты.

Антимикробное действие бензойной кислоты и бензоатов

Возможность антимикробного действия бензойной кислоты (которая способна проникать в клетку микроорганизмов только в недиссоциированной форме [4]) определяется тем, что по сравнению с другими органическими кислотами плодовых соков эта кислота является самой слабой (табл. 2) и ее диссоциация подавляется.

Такие данные находятся в соответствии с применением данной группы консервантов только в кислой среде [4]. При этом установлено, что для очень кислых непастеризованных соков достаточно добавление 0,1% бензойнокислого натрия, а для сока из

Таблица 1

Пищевые добавки, применяемые при производстве соков, соковых продуктов и напитков на водной основе и ароматизаторах

Е-номер	Пищевая добавка и ее функция	Пищевые продукты	Максимальный уровень в продуктах
210-213	Бензоаты (консерванты)	Фруктовые соки и нектары, концентраты для фруктовых соков и нектаров	1000 мг/кг
210-213	Бензоаты (консерванты)	Концентраты для овощных нектаров. Напитки на водной основе и ароматизаторах, включая «спортивные», «энергетические», «электролитические» и гранулированные	600 мг/кг
242	Диметилдикарбонат (консервант)	Напитки на водной основе и ароматизаторах, включая «спортивные», «энергетические», «электролитические» и гранулированные	250 мг/кг
384	Изопропилцитратная смесь (антиокислитель, консервант)		200 мг/кг
200-203	Сорбаты (стабилизаторы, антиокислитель, консерванты)	Фруктовые соки, концентраты для фруктовых соков, фруктовые нектары, концентраты для фруктовых нектаров	1000 мг/кг
220-225, 227, 228, 539	Сульфиты (стабилизаторы, консерванты, отбеливатели)	Фруктовые и овощные соки и нектары, концентраты для них	50 мг/кг
	Сульфиты (стабилизаторы, консерванты, отбеливатели)	Напитки на водной основе и ароматизаторах, включая «спортивные», «энергетические», «электролитические» и гранулированные	70 мг/кг
334-337	Тартраты (консерванты, стабилизаторы)	Фруктовые соки и нектары, концентраты для них	4000 мг/кг
236	Формиаты (консерванты)	Напитки на водной основе и ароматизаторах, включая «спортивные», «энергетические», «электролитические» и гранулированные	100 мг/кг
338,339, 340	Фосфаты (консерванты, стабилизаторы)	Фруктовые соки и нектары, концентраты для них	1000 мг/кг
512	Хлорид олова (стабилизатор цвета, консервант)	Напитки на водной основе и ароматизаторах, включая «спортивные», «энергетические», «электролитические» и гранулированные	20 мг/кг
385, 386	ЭДТА (консервант, антиокислитель)		200 мг/кг

К группе пищевых консервантов относят вещества, главной технологической функцией которых является подавление жизнедеятельности микроорганизмов в пищевой системе. Различают бактерицидную и бактериостатическую активности консервантов. Консерванты, разрешенные к применению Кодексом Алиментариус при производстве соков, соковых продуктов и напитков на водной основе и ароматизаторах (помимо общего перечня, разрешенного для пищевых продуктов) представлены в табл. 1 [2].

Однако, в настоящее время известны сведения о

очень спелых яблок необходимо добавление до 0,3%. Можно показать, что бензоаты, являясь слабыми электролитами, частично диссоциируют. Образующийся анион в кислой среде плодовых соков взаимодействует с водородным катионом с образованием бензойной кислоты (в соответствии с табл.2 в среде более сильных кислот равновесие данной реакции сдвинуто в сторону образования недиссоциированной формы).

Влияние консервантов на стабильность коллоидно-химической структуры пищевых систем



Рис.1. Схема протекания редокс-реакций в модельной системе

Важно отметить, что консерванты, в зависимости от химической природы, могут проявлять смежные функции антиокислителей, стабилизаторов цвета, стабилизаторов [2].

Таблица 2
Константы ионизации органических кислот при 25 °C [5]

Органическая кислота	Константа ионизации (Ka)	pKa
бензойная	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
яблочная	$3,5 \cdot 10^{-4}$	3,46
винная	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,89
лимонная	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,13
аскорбиновая	$9,1 \cdot 10^{-5}$	4,04

Эффект стабилизации достигается за счёт адсорбции молекул стабилизатора на межфазных границах, образованных частицами дисперсной фазы и молекулами дисперсионной среды. Другими словами, стабилизация пищевых дисперсных систем достигается за счёт введения в них поверхностно-активных веществ (ПАВ). Молекулы ПАВ обычно дифильны. Полярной частью их молекул могут быть группы $-OH$; $-NH_2$; $-COOH$; $-SH$; $-NO_2$; $-NCS$; $-CHO$; $-SO_3H$ и др., обладающие достаточно высоким дипольным моментом. Неполярной частью молекулы ПАВ являются алифатические или ароматические радикалы. С термодинамической точки зрения стабилизатор консистенции, адсорбируясь на межфазной границе, понижает поверхностное натяжение и в отдельных случаях может приводить даже к образованию равновесных систем [6]. Кроме того, наличие стабилизатора на границе раздела фаз между частицами обуславливает возникновение сил отталкивания (энергетический барьер) [6].

Известно, что бензойная кислота влияет на повышение количества осадка в соке [4], что было объяснено авторами с позиции нейтрализационного взаимодействия с белковыми веществами. Учитывая низкую ионизацию бензойной кислоты и современные представления о строении пищевых дисперсных систем, влияние данного консерванта на изменение стабильности коллоидно-химической структуры соков целесообразно представить с позиции классической коллоидной химии. Так, являясь нерастворимой в водной среде плодовых соков, бензойная кислота может образовывать агрегаты дисперсной фазы. При этом, невысокая ионизация молекул бензойной кислоты способствует образованию сравнительно низкого отрицательного поверхностного заряда, что может привести к перезарядке поверхностности. Взаимодействие таких положительно заряженных частиц с отрицательно заряженными коллоидными частицами, в которых агрегатом являются элементы мякоти, приведет к нейтрализации частиц и после-



Рис. 2. Взаимодействие редокс-систем в плодовых соках, содержащих бензоаты

дующей коагуляции, что и вызывает отмеченное авторами повышение количества осадка в соках при введении в них бензойной кислоты.

Обоснование возможности образования канцерогенных веществ в содержащих бензоаты соках.

Взаимодействие 5%-х растворов аскорбиновой кислоты и бензоата натрия (1:1), интенсифицированное 10-минутным кипячением, привело к образованию бензилового спирта, бензойной кислоты и фенола. Данные получены с использованием газового хроматографа Agilent 6890 N/5975 Inert GC/MS System, № US 10647009 с масс-селективным детектором 5975 Inert MSD, № US 62724655 и автосамплером 7683 B AutoInjector, № CN 64636950 [7]. Результаты могут быть объяснены протеканием в данной модельной системе окислительно-восстановительных реакций в соответствии со схемой, представленной на рис.1:

Такое направление реакций находится в соответствии с термодинамической возможностью протекания процесса [8]. Аналогично возможно протекание реакции до более восстановленного вещества – толуола [8] (при наличии в системе более сильного восстановителя). Наши предыдущие исследования [9] показали, что вещества полифенольной природы редокс-системы апельсинового сока являются более сильным восстановителем (по сравнению с аскорбиновой кислотой).

Исследование промышленных образцов соков и свежевыжатых соков с добавлением бензоатов (табл. 3) позволяет подтвердить результаты, полученные для модельной системы.

Таблица 3
Результаты исследования плодовых соков методом ВЖХ

Сок	Бензойная кислота	Бензиловый спирт	Фенол	Толуол
Апельсиновый ТМ «Rich»	+	+	Не выявлено	+
Апельсиновый свежевыжатый с бензоатом натрия	+	+	+	Не выявлено
Яблочный свежевыжатый с бензоатом натрия	+	+	Не выявлено	Не выявлено

Редокс-реакции в соках, в которых были внесены консерванты (бензоаты) можно представить схемой, данной на рис.2.

Полученные нами ранее данные о менее высокой восстановительной способности веществ полифенольной природы редокс-системы яблочного сока по сравнению с этим показателем для цитрусовых соков [9] находятся в соответствии с результатами эксперимента. Таким образом, именно цитрусовые соки могут

Условия и результаты проведения реакции нитрования

№	Объект исследования	Торговая марка (ТМ)	Предварительная подготовка объектов исследования	Условия протекания эксперимента в присутствии катализатора - концентрированной серной кислоты	Наличие запаха горького миндаля
1	Апельсиновый сок с мякотью, восстановленный	Rich	отсутствует	К 10мл сока добавили 5 капель HNO ₃ , выдержали при 20°C 25мин.	четкий запах
2			Уваривание 10 мл сока 20 мин	5 капель HNO ₃	четкий запах, усиливающийся со временем
3			отсутствует	10мл сока подогревали на водяной бане 30мин в присутствии 5 капель HNO ₃	легкий запах
4	Апельсиновый нектар	Садочек	отсутствует	К 10мл сока добавили 5 капель HNO ₃ , выдержали при 20°C 40 мин.	легкий запах

буль найбільше небезпечними при введенні в них в якості консервантів бензоатів.

Принципиальная возможность экспресс-обнаружения токсичных веществ в соках, содержащих бензоаты.

Наличие четкого запаха горького миндаля (табл.4) в апельсиновом соке торговой марки (ТМ) «Rich» (после проведенной реакции нитрования) позволяет нам установить присутствие в системе вредных для организма веществ (нитротолуол, как известно, обладает запахом горького миндаля). Очевидно, что концентрирование сока путем уваривания приводит к повышению концентрации исследуемого вещества, что увеличивает интенсивность запаха горького миндаля при обработке. Сравнение результатов опытов 1 и 4 (табл.4) для апельсиновых соков разных торговых марок показывает большее содержание канцерогенного вещества в соке ТМ «Rich».

Присутствие консервантов, в том числе бензойной кислоты или бензоатов на упаковке исследованных образцов соков указано не было. Изучение апельсинового сока ТМ

«Rich» аналитическим методом сенсорного анализа - методом индекса разведения позволило нам установить также превышение естественных средних значений интенсивности цвета, определенных для натурального свежеежатого апельсинового сока.

Выводы

Установлено, что в плодовых соках, содержащих бензоаты, возможно образование канцерогенных веществ. Образование толуола целесообразно объяснить взаимодействием окислительно-восстановительных систем, при котором происходит окисление веществ полифенольной природы редокс-системы сока, а также аскорбиновой кислоты. Наиболее опасными соками, с точки зрения возможности образования в них канцерогенных веществ при внесении бензоатов, являются цитрусовые.

Установлена принципиальная возможность экспресс-обнаружения толуола в плодово-соковом соке по присутствию запаха «горького миндаля» при проведении реакции нитрования.

Поступила 11.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва [Текст] / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич.-Одеса: Друк, 2006.-400с.
2. Кодекс Алиментаріус. Пищевые добавки и контаминанты [Текст] / Пер. с англ. – М.: Издательство «Весь мир», 2007. – 496 с.
3. ua-reporter.com [Электронный ресурс]
4. Тресслер, Д.К. Химия и технология плодово-овощных соков: пер. с англ. [Текст] / Д.К. Тресслер, М.А. Джослин — М.: Пищепромиздат, 1957. — 600 с.
5. Краткий справочник по химии [Текст] / И.Т.Г.Ороновский, Ю.П.Назаренко, Е.Ф.Некряч – Киев:Наукова думка,1987. – 830с.
6. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии [Текст]. – М.: Химия, 1986. – 650 с.
7. Спосіб встановлення факту уведення консервантів в плодівий сік.: Заява на видачу патенту на винахід (КМ): № у 201210530.- О.В. Бочарова, С.П.Решта, К.М.Герета, О.М.Калайнова; заявл. 06.09.12;
8. Аллен, М.Д. Электродные процессы в органической химии [Текст] // Пер. с англ. — Л.: Химия, 1961. — 180 с.
9. Бочарова, О.В. Научное обоснование методологии формирования и контроля качества дисперсных систем продуктов переработки плодов и овощей [Текст] / Дисс. на соиск. ученой степени д.т.н. . — К., 2010

УДК 621.798.147-026.765:621.798.5

ВАТРЕНКО О.В., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій

УДОСКОНАЛЕННЯ ВУЗЛА ЖОРСТКОСТІ КРИШОК ДЛЯ СКЛЯНОЇ ТАРИ

В статті розглянуто характер навантажень, які викликають деформацію нарізних упорів гвинтових кришок. Досліджено зміну характеристик міцності та жорсткості в основі упорів існуючих кришок та вплив конструкції основи упора на його жорсткість. Показано, як шляхом удосконалення вузла жорсткості кришки можна досягти зміцнення кришки і, відповідно, зменшення товщини жерсті.

Ключові слова: кришка, вузол жорсткості, нарізний упор, навантаження, деформація, металоемність.

The paper considers the nature of loads that cause deformation the thread lugs of closures. The change of the strength and stiffness in existen closure lug substructure and action of the lug substructure structure on its stiffness are analyzed. It is shown, whereby by improving of the stiffness closure node can be achieved strengthening of closure and accordingly reducing the thickness of the tin.

Keywords: closure, stiffness node, thread lug, loading, deformation, metal consumption.

Особливістю жерстяних закупорювальних засобів для

скляної тари, якими є кришки типу III, є їх висока металоемність. Світова тенденція у виробництві упаковки спрямована на зменшення її металоемності. Однак, реалії сучасного ринку харчових продуктів загострили проблему підвищення захисних властивостей упаковки. Отже виникає протиріччя між вимогами ресурсозбереження та якістю пакування харчових продуктів. Аналіз процесу закупорювання скляної тари типу III та розподіл зусиль в нарізному затворі розглянуто в роботі [1]. В роботі [2] детально досліджена конструкція упора та фактори, які впливають на його міцність та жорсткість. Проте недостатньо досліджено зміну характеристик міцності та жорсткості в основі упора та вплив конструкції основи упора на його жорсткість.