

УДК 663.86

О МЕТОДАХ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РОЗЛИВЕ И РЕАЛИЗАЦИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ ГАЗИРОВАННЫХ СОКОСОДЕРЖАЩИХ НАПИТКОВ

Мартынов В.В., Донской Д.Ю., Зотов А.А.

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,
e-mail: 89054516201@mail.ru*

В статье представлен анализ существующих методов и средств контроля различных параметров выпускаемых безалкогольных напитков, а также примеры их автоматизированного производства. Помимо этого, в статье приведены выдержки из действующих на момент написания Государственных стандартов Российской Федерации по теме безалкогольных напитков. Показано, что наличие добавок позволяет увеличить срок годности напитка (период, по истечению которого пищевой продукт считается непригодным для использования по назначению) до полугода (в некоторых случаях и до года), однако, переводит безалкогольный напиток в категорию «вредной» пищи, долговременное употребление которого негативно сказывается на здоровье потребителя. Однако, существующие системы Технических регламентов, стандартов, норм и правил, которые определяют методы и средства измерения параметров безалкогольной продукции, а также устанавливает сроки годности продукта, не имеют и не используют экспресс-методы контроля, которые способны значительно сократить время экспертизы, снизить данную статью расходов предприятия. Поэтому предлагается адаптировать для них экспресс-метод весовой импедансной спектроскопии, путем разработки крышки-датчика и переносного автоматизированного комплекса идентификации и определения качества безалкогольных напитков, без вскрытия тары.

Ключевые слова: безалкогольный напиток, срок годности, методы контроля, автоматизированная линия розлива, триблок

ON THE METHODS OF CONTROL OF PARAMETERS DURING FILLING AND IMPLEMENTATION OF SOFT-FREE GASED SOW-CONTAINING DRINKS

Martynov V.V., Donskoy D.Y., Zotov A.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: 89054516201@mail.ru

The article presents an analysis of existing methods and means of monitoring various parameters of produced soft drinks, as well as examples of their automated production. In addition, the article contains excerpts from those in force at the time of writing the State Standards of the Russian Federation on the topic of non-alcoholic beverages. It is shown that the presence of additives allows to increase the shelf life of the drink (the period after which the food product is considered unsuitable for its intended use) to six months (in some cases up to a year), however, translates non-alcoholic drink into the category of "harmful" food, long-term use which adversely affects the health of the consumer. However, the existing systems of Technical Regulations, standards, norms and rules that define methods and means of measuring the parameters of soft drinks, and also establishes the shelf life of the product, do not have and do not use express control methods that can significantly reduce the time of examination, reduce this article expenses of the enterprise. Therefore, it is proposed to adapt for them an express method of weight impedance spectroscopy, by developing a sensor cap and a portable automated identification system and determining the quality of soft drinks, without opening the container.

Keywords: soft drink, shelf life, control methods, automated bottling line, triblock

Указанные производителем сроки годности напитка устанавливаются лабораториями органов Роспотребнадзора или аккредитованными в установленном порядке испытательными лабораториями научно-исследовательских институтов, предприятий и других организаций, на основании результатов исследований и производственных испытаний в соответствии с методическими указаниями: МУК 4.2.1847-04 «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы» [1] и санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам: СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» [2].

По результатам испытаний составляется протокол испытаний – документ, ко-

торый может подтвердить соответствие продукции заявленному периоду хранения. Испытания проводятся по микробиологическим, санитарно-химическим и органолептическим показателям образцов. По результатам испытаний дается экспертное заключение.

В ГОСТе 30712-2001 «Продукты безалкогольной промышленности. Методы Микробиологического анализа» указан следующий метод анализа безалкогольного напитка на количество мезофильных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [3].

Из навески продукта готовят исходный и ряд десятикратных разведений так, чтобы можно было определить в продукте предполагаемое количество микроорганизмов или количество, указанное в норма-

тивном документе на продукт. При определении количества микроорганизмов посевом в агаризованные питательные среды из продукта и (или) из каждого соответствующего разведения по 1 см³ высевают в две параллельные чашки Петри. Посевы заливают расплавленной и охлажденной до 45°C – 48°C одной из агаризованных сред по 5.3.1. Посевы инкубируют при температуре (30±1)°C в течение (72±3) ч. Чашки Петри с посевами распределяют в термостате таким образом, чтобы расстояние между стопками чашек и стенками термостата было не менее 3 см.

Количество выросших колоний подсчитывают на каждой чашке Петри, поместив ее вверх дном на темном фоне, пользуясь лупой с увеличением в 4–10 раз. Каждую подсчитанную колонию отмечают на дне чашки чернилами. Для подсчета отбирают чашки, на которых выросло от 15 до 300 колоний. При большом количестве колоний и равномерном их распределении дно чашки Петри делят на 4 и более одинаковых секторов, подсчитывают число колоний на 2–3 секторах (но не менее чем на 1/3 поверхности чашки), находят среднеарифметическое значение числа колоний и умножают на общее количество секторов всей чашки. Таким образом, находят общее число колоний, выросших на одной чашке.

Количество микроорганизмов в 1,0 г (см³) продукта M вычисляют по формуле [3]:

$$M = \frac{N}{m} C, \quad (1)$$

где N – степень разведения навески; m – количество инокулята, внесенное в чашку Петри, см³; C – округленное среднеарифметическое значение числа колоний.

В Техническом регламенте Таможенного союза: ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» установлено две нормы недопустимости содержания патогенных микроорганизмов, в т.ч. сальмонеллы: в 25 г. напитка и 100 г. для напитков безалкогольных со сроком годности до 30 суток.

В соответствии с ГОСТ 6687.2–90 «Методы определения сухих веществ», для определения сухих веществ применяют ареометрический, пикнометрический и рефрактометрический методы [4].

Ареометрический метод основан на определении массовой доли сухих веществ с помощью ареометра-сахарометра (далее сахарометр) после проведения в пробе продукции полной инверсии с обязательным предварительным удалением двуокси углерода из газированных напитков. Испытания проводятся при температуре 15–25°C. Окончательный отсчет проводят через 2–3 минуты, необходимые для выравнивания температуры, по верхнему краю мениска. Если температура испытуемой жидкости отличается от 20°C, вносят соответствующую поправку к показаниям сахарометра на температуру в соответствии с табл. 1 [4].

Таблица 1

Поправка на температуру к массовой доле сухих веществ

Температура, °C	Массовая доля сухих веществ, показанная сахарометром, %				
	5	10	15	20	25
Из показания сахарометра вычитают					
15	0,21	0,24	0,26	0,28	0,30
16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,24
17	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18
18	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12
19	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
К показанию сахарометра прибавляют					
21	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
22	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13
23	0,16	0,17	0,17	0,19	0,20
24	0,22	0,23	0,23	0,26	0,26
25	0,28	0,30	0,30	0,32	0,33

Пикнометрический метод основан на определении относительной плотности напитка с помощью пикнометра после проведения в пробе продукции полной инверсии и вычисления в соответствии с табл. 2 [4] массовой доли сухих веществ. Относительную плотность напитка при температуре 20°C вычисляют по формуле [4]:

$$d \frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}} = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_2} \quad (2)$$

где m_1 – масса пикнометра с испытуемой жидкостью, г; m_2 – масса пустого пикнометра, г; m_3 – масса пикнометра с водой, г.

Рефракторный метод основан на определении массовой доли сухих веществ по шкале рефрактометра при температуре 20°C после проведения в пробе продукции полной инверсии. При отсчете показаний прибора необходимо отмечать температуру, при которой проводят испытания. Если температура отличается от 20°C, вносят соответствующую поправку в соответствии с табл. 3 [4].

Метод определения органолептических свойств продукции заключается в определении вкуса и аромата безалкогольных напитков при температуре 10–14°C, которую получают, путем охлаждения или подогрева в водяной бане.

Таблица 2

Соотношение между относительной плотностью и массовой долей сухих веществ

Относительная плотность, $d \frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$	Массовая доля сухих веществ, %	Относительная плотность, $d \frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$	Массовая доля сухих веществ, %	Относительная плотность, $d \frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$	Массовая доля сухих веществ, %
8	10,427	6	11,578	4	12,719
9	10,451	7	11,602	5	12,743
1,0420	10,475	8	11,626	6	12,767
1	10,499	9	11,650	7	12,790
2	10,523	1,0470	11,673	8	12,814
3	10,548	1	11,697	9	12,838
1,0424	10,571	2	11,721	1,0520	12,861
5	10,596	3	11,745	1	12,885
6	10,620	4	11,768	2	12,909
7	10,644	5	11,792	1,0523	12,932
8	10,668	6	11,816	4	12,956
9	10,692	7	11,840	5	12,979
1,0430	10,716	8	11,864	6	13,003
1	10,740	9	11,888	7	13,027
2	10,764	1,0480	11,912	8	13,050
3	10,788	1	11,935	9	13,074
4	10,812	2	11,959	1,0530	13,098
5	10,836	3	11,983	1	13,121

Таблица 3

Поправка на температуру к массовой доле сухих веществ

Температура, °С	Массовая доля сухих веществ, показанная рефрактометром, %							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Из показания рефрактометра вычитают								
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,45	0,48	0,49	0,50
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
К показанию рефрактометра прибавляют								
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48
27	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64

Внешний вид безалкогольных газированных напитков в бутылках определяют визуально на соответствие требованиям нормативно-технической документации на готовую продукцию. Оценивают правильность наклейки этикетки, наличие перекосов, деформации, разрывов, чистоту бутылки. Прозрачность и наличие посторонних включений в безалкогольных напитках в бутылках и банках и определяют, просматривая закупоренные бутылки, банки в проходящем свете и переворачивая их при этом. Цвет, оттенок и интенсивность окраски определяют визуально в чистом сухом цилиндре либо в стакане.

Аромат и вкус газировки определяют органолептически непременно после налива пробы в бокал для дегустаций при температуре 10–14°C.

В результате исследований эксперты оценивают каждый показатель, присваивая ему определенное количество баллов. Исходя из суммы баллов по всем показателям, эксперты выставляют свою оценку. Выбор системы оценивания и ранжирование по важности параметров группы оцениваемых продуктов (различные марки безалкогольных газированных напитков) остается за экспертами. Например, используется при оценке органолептических свойств безалкогольных газированных напитков 100-балльная система (табл. 4).

Таблица 4

Пример 100-балльной системы оценивания органолептических показателей качества

Показатели качества	Количество баллов при оценке			
	отлично	хорошо	удовлетворительно	плохо
Прозрачность	7–8	6	5	ниже 5
Цвет	7–8	6	5	ниже 5
Вкус	23–25	20–22	17–19	Ниже 17
Аромат	23–25	20–22	17–19	Ниже 17
Насыщенность двуокисью углерода	23–24	21–23	17–20	Ниже 17
Внешний вид	9–10	8	7	ниже 7
Итого баллов	92–100	81–91	68–80	67 и ниже

Для безалкогольных газированных прохладительных напитков используется метод определения двуокиси углерода, который основан на измерении давления в укупоренной бутылке или металлической банке и расчете массовой доли двуокиси углерода в зависимости от измеренного давления и температуры напитка [5].

Бутылку или банку с напитком закрепляют в устройстве для определения давления (афрометре). Стеклобанку или банку устанавливают на основание устройства, причем банку доньшком вверх. Бутылку из полиэтилентерефталата вставляют горловиной в паз специального кронштейна так, чтобы бутылка находилась в подвешенном состоянии и расстояние между дном бутылки и основанием составляло 2–3 мм.

В бутылке или банке с напитком, закрепленной в устройстве для определения

давления, осторожно прокалывают пробку бутылки (дно банки) устройством для прокалывания. При этом газ поступает к манометру. Затем открывают устройство для стравливания газа, снижают давление на манометре до нуля и снова его закрывают.

Устройство с закрепленной бутылкой или банкой устанавливают в аппарат для встряхивания и встряхивают до установления постоянного давления на манометре. Допускается встряхивание вручную.

Отмечают показание манометра, убедившись в герметичности системы. Если система герметична, показание манометра в течение 2 мин должно оставаться неизменным. После измерения давления бутылку или банку снимают с прибора, открывают и термометром измеряют температуру напитка.

Таблица 5

Определение массовой доли двуокиси углерода по манометрическому давлению и температуре

T, °C	Давление (кг/см ²)										
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
10	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,5
11	0,28	0,3	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4	0,42	0,44	0,46	0,48
12	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,46
13	0,26	0,28	0,3	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4	0,42	0,44	0,44
14	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,42

Для удовлетворения спроса потребителей в промышленном масштабе на производстве эксплуатируются автоматизированные линии розлива безалкогольных прохладительных напитков.

Машины фасовочно-укупорочные с предварительным ополаскиванием или же «триблоки» – основа автоматизированной линии розлива, совмещающая несколько функций: ополаскивание тары, розлив жидкости и укупоривание [6]. Используя триблок розлива, производитель может добиться слаженной работы всех блоков. Это положительно сказывается на росте производительности предприятия. Кроме того, совмещение нескольких агрегатов дает возможность сэкономить существенную сумму, ведь покупка трех устройств обойдется значительно дороже по сравнению с приобретением триблока [6]. На рисунке изображен триблок по розливу безалкогольных газированных напитков.



Внешний вид триблока по розливу газированной воды

Триблок по розливу газированных напитков относительно компактная установка, поэтому может быть установлена в тесных цехах.

Принимая во внимание, что производство и употребление суррогатной и просроченной продукции напрямую угрожает здоровью и жизни наших граждан, в дипломной работе осуществлена адаптация метода экспресс-анализа жидких фасованных продуктов к безалкогольным продуктам, путем [7, 8, 9]:

- разработки крышки-датчика на бутылку;
- разработки переносного автоматизированного комплекса экспресс – контроля безалкогольных фасованных продуктов без вскрытия тары.

Список литературы

1. МУК 4.2.1847–04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. – Взамен МУК 4.2.727.99; введ. 2004 – 06 – 20. – Москва: Минздрав России, 2004. – 31 с.
2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: СанПиН 2.3.2.1324–03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продук-
- тов: нормативно-технический материал. – М.: Минздрав России, 2004. – 20 с.
3. ГОСТ 30712–2001. Продукты безалкогольной промышленности. Методы микробиологического анализа. – М.: Стандартинформ, 2010. – 10 с.
4. ГОСТ 6687.2–90. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. – Взамен ГОСТ 6687.2–86; введ. 1991 – 06 – 30. – М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Издательство стандартов, 2002. – 10 с.
5. ГОСТ 32037–2013. Напитки безалкогольные и слабоалкогольные, квасы. Метод определения двуокиси углерода. – М.: Стандартинформ, 2014. – 3 с.
6. Триблок розлива DXGF 24–24–8 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aquaresurs.ru/catalog/61/triblok-rozliiva-v-steklyannye-butyilki.html> (дата обращения 19.01.2019).
7. Белозеров В.В., Троицкий В.М., Белозеров В.В. О модели идентификации контрафакта жидких пищевых фасованных продуктов // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 26–36.
8. Белозеров В.В., Батшев А.С., Любавский А.Ю. Об автоматизации идентификации жидких фасованных продуктов // Электроника и электротехника. – 2016. – № 1. – С.135–145. DOI: 10.7256/2453–8884.2016.1.20924.
9. Белозеров В.В. Метод экспресс-анализа жидких фасованных продуктов // Электроника и электротехника. – 2018. – № 2. – С. 1 – 31. DOI: 10.7256/2453–8884.2018.2.25998.