

2. Маркевич Р.М., Какошко Е.С., Кротович А.Е., Змачинская Ю.А., Дятлова Е.М. Выделение из местного сырья бактерий, способных к разложению силикатов // Труды БГТУ. Сер. химии и технологии орган. в-в.– 2002. – Вып. X. – С.25–28.

3. Масленникова Г.Н., Платов Ю.Т., Халилуллова Р.А., Авакян З.А., Шелоболдина Е.С., Каравайко Г.И. Влияние микроорганизмов на свойства фарфоровых масс при вылеживании // Стекло и керамика. – 1999. – № 10. – С.15–22.

УДК 543.4:637.1.04

А.В. Игнатенко, ст. преподаватель

### ИСПЫТАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО АНАЛИЗАТОРА МОЛОКА «ЛАКТАН 1-4»

Ultrasonic milk analyzers "Lactan 1-4" were tested by arbitration methods. It was researched an accuracy and precision of the devices. It was recommended to reduce systematic errors of protein, fat, SNF and density estimation in milk by recalibration of analyzers.

Техническое перевооружение предприятий является одним из основных источников ресурсосбережения, повышения эффективности производства и переработки сырья, улучшения качества и конкурентоспособности готовой продукции.

Большой интерес у молокоперерабатывающих предприятий и сертификационных центров вызывают инструментальные средства контроля химического состава молока и молочных продуктов, поскольку содержание белков, жиров, углеводов определяет биологическую и пищевую ценность продуктов, а также лежит в основе их ценообразования.

Использование химических методов анализа состава молока и молочных продуктов экономически не эффективно при массовых измерениях, наносит ущерб предприятиям и технически вредно для развития производства. В этой связи химические методы постепенно вытесняются инструментальными средствами измерений. Одним из направлений инструментального контроля химического состава молока и молочных продуктов является использование ультразвуковой технологии анализа, основанной на измерении скорости распространения ультразвуковых колебаний от химического состава молока и температуры [1].

В России были разработаны ультразвуковые экспресс-анализаторы молока «Клевер-1М», «Лактан 1-4». Анализатор «Клевер 1М» работает от аккумулятора и применяется для измерений массовой доли жира, СОМО, плотности молока и может использоваться на фермах, заготовительных пунктах и в фермерских хозяйствах. Ультразвуковой анализатор «Лактан 1-4» предназначен для измерений химического состава молока в условиях лабораторий предприятий малой и средней мощности. Выпущено 16 модификаций прибора, различающихся по функциональным возможностям. Последние модели анализатора позволяют провести одновременное измерение содержания жира, СОМО, белка, плотности молока, автоматический подогрев, термостатирование, промывку измерительной ячейки, обработку и накопление данных в памяти микропроцессора, хранение калибровок до 4 видов продукции, сопряжение с персональным компьютером и передачу результатов в базу данных.

Республиканским испытательным центром качества мясной и молочной продукции (РИЦ) УП «БелНИКТИММП» совместно с БГТУ были проведены испытания анализаторов «Лактан 1-4», поставленных ООО НПП «Сибагроприбор» (Россия).

В работе использовали образцы натурального сборного молока, поступающего на опытно-экспериментальный завод УП «БелНИКТИММП». Отбор и подготовку проб молока для испытаний проводили согласно ГОСТ 26809-86 и ГОСТ 13928-84. Кислотность молока, измеренная по ГОСТ 3624-92, не превышала 20°Т. Калибровку приборов выполняли на заготовляемом молоке, а также на пробах, приготовленных в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора [2].

Показания анализатора контролировали с помощью арбитражных химических методов в трехкратной повторности. Массовую долю жира определяли по ГОСТ 5867-90, СОМО – гравиметрическим методом по ГОСТ 3626-73, белок – методом Кьельдаля по ГОСТ 23327-98. Плотность молока устанавливали по ГОСТ 3625-84. Анализ составляющих погрешности измерений и статистическую обработку результатов измерений проводили в соответствии с [3].

Для оценки правильности измерений химического состава молока анализаторами «Лактан 1-4» и разброса результатов было проведено сопоставление показаний приборов на контрольном образце молока с известным химическим составом, установленным заранее арбитражными методами. Массовая доля жира в образце составила  $(3,20 \pm 0,03)\%$ , белок –  $(3,31 \pm 0,05)\%$ , СОМО –  $(8,35 \pm 0,07)\%$ , плотность молока –  $(1027,4 \pm 0,2) \text{ кг/м}^3$ . В соответствии с инструкцией по эксплуатации анализатора первичные показания приборов отбрасывали и использовали результаты последующих измерений.

В табл. 1 представлены средние значения массовой доли жира, белка, плотности, определенные анализаторами «Лактан 1-4» в контрольном образце молока, и абсолютные погрешности их измерений по сравнению с арбитражными методами анализа.

Таблица 1

**Характеристика правильности и разброса показаний анализаторов «Лактан 1-4» на образце молока с известным химическим составом**

Приборы	«Лактан 1-4»			Абсолютная погрешность (до перекалибровки)			Абсолютная погрешность (после перекалибровки)		
	Жир, %	Белок, %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Жир, %	Белок, %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Жир, %	Белок, %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
1	3,07	2,96	1027,6	-0,13	-0,35	+0,2	-0,09	-0,15	+0,1
2	3,06	2,85	1027,8	-0,14	-0,46	+0,4	-0,08	-0,16	+0,2
3	3,06	2,98	1027,6	-0,14	-0,33	+0,2	-0,10	-0,13	+0,2
4	3,20	2,92	1028,3	-0,00	-0,39	+0,9	+0,02	-0,17	+0,2
5	3,05	2,86	1027,7	-0,15	-0,45	+0,3	-0,09	-0,17	+0,2

Разброс показаний анализаторов по жиру, белку, плотности молока не превысил 5%, что соответствует норме. Оценка правильности измерений химического состава молока анализаторами «Лактан 1-4» показала (табл. 1), что существует значительная систематическая погрешность измерений массовой доли белка, небольшое отклонение по жиру и плотности. Абсолютная погрешность измерений превышала допустимые границы: 0,1% – для жира, 0,17% – для белка, 0,3 кг/м<sup>3</sup> – для плотности молока. Причина этого может быть связана с различием химического состава молока в Республике Беларусь и в восточных регионах России, где выпускается данный прибор, а также с

неточностями заводской калибровки. Следует отметить, что стандартные образцы молока с точным содержанием жиров, белков и углеводов не производятся, поэтому при самостоятельном их приготовлении могут возникать значительные систематические погрешности. В этой связи перед вводом анализаторов в эксплуатацию рекомендуется обязательная предварительная проверка соответствия заводской калибровки приборов химическому составу анализируемых образцов молока и ее исправление при необходимости. Это может быть сделано самостоятельно или с помощью аккредитованных испытательных лабораторий. Проведенная нами корректировка калибровки отдельных анализаторов молока позволила устранить их систематическую погрешность и снизить ошибку измерений до допустимых значений.

Для характеристики воспроизводимости показаний анализаторов «Лактан 1-4» была проведена серия измерений на образцах молока с разным содержанием химических компонентов и оценены систематическая и случайная составляющие погрешности измерений. В табл. 2 представлены результаты оценки воспроизводимости показаний по жиру, выполненной на одном из перекалиброванных приборов.

Таблица 2

Характеристика составляющих погрешности измерений жира анализатором «Лактан 1-4»

№ образцов	«Лактан 1-4»			Арбитражный метод по ГОСТ 5867-90	Δс, %	СКО, %
	Жир, %	Белок, %	СОМО, %	Жир, %		
1	0,56	3,31	8,20	0,55	-0,03	0,02
	0,58	3,32	8,23			
	0,59	3,28	8,16			
2	0,85	3,27	8,11	0,90	0,04	0,03
	0,87	3,28	8,14			
	0,85	3,26	8,10			
3	1,63	3,24	8,07	1,65	0,03	0,03
	1,62	3,26	8,10			
	1,60	3,24	8,09			
4	2,27	3,19	7,99	2,30	0,05	0,03
	2,25	3,20	8,00			
	2,24	3,21	8,02			
5	3,13	3,16	7,94	3,20	0,05	0,04
	3,15	3,18	7,95			
	3,16	3,15	7,92			

Как видно из табл. 2, систематическая составляющая погрешности анализатора «Лактан 1-4» по жиру не превышала  $\pm 0,05\%$ , случайная составляющая –  $0,04\%$ . Аналогично для других показателей молока было установлено, что воспроизводимость показаний анализатора по белку не превышала  $\pm 0,10\%$ , СОМО –  $\pm 0,16\%$ , плотности –  $\pm 0,2 \text{ кг/м}^3$ . Это соответствует паспортным данным прибора и указывает на стабильность и надежность работы измерительной системы анализатора и системы его управления.

Таким образом, проведенные испытания показали, что ультразвуковые анализаторы «Лактан 1-4» обладают достаточно высокой точностью и хорошими эксплуатационными качествами. При небольшой массе прибора, не превышающей 2,4 кг, они удобны и просты в эксплуатации и не требуют сложной пробоподготовки. Основные измерительные и обслуживающие операции автоматизированы, что значительно облегчает

труд персонала. Длительность измерений массовой доли жира, белка, СОМО и плотности молока не превышает 5 мин вместо нескольких часов при химических методах анализа. Это высвобождает на производстве несколько лаборантов и значительно сокращает затраты на реактивы и вспомогательные материалы. Приборы могут быть рекомендованы также для использования в лабораторных практикумах студентов, специализирующихся в области сертификационного контроля качества пищевых продуктов и биотехнологии переработки молока.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Брусиловский Л.П., Вайнберг И.А. Приборы технологического контроля в молочной промышленности. – М.:Агропромиздат, 1990. – 288 с.
2. Руководство пользователя анализатора качества молока «Лактан 1-4» / НПО «Сибагроприбор». – М., 2000. – 17 с.
3. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. – М.:ИНФРА-М, 1998. – 528 с.

УДК 615.33-06:576.8.095:574

О.П. Собошук, ст. преподаватель

#### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ К АНТИБИОТИКАМ

The ecological aspects of the microorganism resistance to antibiotics has been discussed. The individual resistance to Minsk population of staphylococci, including 535 strains to 13 antibiotics has been revealed. The basic variants of their resistance, showing the high heterogeneous properties of the staphylococci population in respect to their resistance to antibiotics, are given. The difference in the make up and the frequency of the appearance of the staphylococci resistance variants, depending on their milieu of inhabitancy, what is connected with the microorganism adaptation to extreme conditions of existence. The thought is expressed, that the solution of the medicine resistance demands refusal from the stereotype way of thinking and searching for new approaches and philosophical comprehension.

Проблема лекарственной устойчивости микроорганизмов, а именно к антибиотикам, является частью общебиологической проблемы, связанной с адаптацией живых организмов к экстремальным условиям внешней среды [1].

Это положение подтверждают наши исследования устойчивости микроорганизмов к антибиотикам и антисептикам в зависимости от места выделения [2, 3].

Экспериментальные данные были получены при изучении свойств бактерий рода *Staphylococcus*, выделенных из разных источников, а именно из больничной и внебольничной среды. Стафилококки, выделенные из больничной среды, отличались также разным местом обитания: одна часть микроорганизмов была выделена из хирургического отделения, другая – из ожогового.

В общей сложности было исследовано 536 штаммов стафилококков в отношении 13 антибиотиков, таких, как пенициллин, ампициллин, карбенициллин, оксациллин, канамицин, гентамицин, бруламицин, сизомицин, амикацин, кефзол, бенемидин, тетрациклин, эритромицин.