

УДК 637.07

Экспресс-контроль гигиены на производстве

Канд. биол. наук **Д.М.СОКОЛОВ**,
д-р биол. наук **М.С.СОКОЛОВ**
ООО «МикроБио»

Соответствие требованиям государственного санитарно-эпидемиологического надзора, российских и международных стандартов – гарантия качества и безопасности продуктов питания. Предприятия должны постоянно контролировать выпускаемую продукцию по микробиологическим показателям. Согласно Директиве 93/43/ЕЕС [1] производитель обязан использовать метод, позволяющий оперативно проверять чистоту оборудования в соответствии с международными требованиями.

Контроль качества мойки – важное условие гарантии чистоты производства. Он заключается в регулярном микробиологическом мониторинге чистоты поверхностей технологического оборудования, транспортных средств, рук персонала и т.д. При этом поверхности контролируются на наличие санитарно-показательных микроорганизмов, таких как БГКП (*E. coli*). Однако продолжительность микробиологического анализа классическим методом длится не менее суток, что в условиях непрерывного производства неприемлемо. Кроме того, важно не только установить отсутствие микробного загрязнения, но и контролировать наличие питательных субстратов (остатки сырья, продукта), способствующих росту микроорганизмов. Присутствие даже минимального количества бактерий в остатках сырья, пищи, напитков в течение нескольких часов может привести к значительному микробиологическому загрязнению. Для эффективного контроля чистоты на производстве должны использоваться современные экспресс-методы, соответствующие требованиям системы HACCP.

ЧТО ТАКОЕ СИСТЕМА HACCP?

HACCP – современная международная система менеджмента качества, в которой прописаны необходимые гигиенические нормы, включая требования к мойке и дезинфекции

производственного оборудования и помещений. Внедрение на предприятии системы HACCP предполагает обоснованный **выбор критических контрольных точек** – наиболее важных мест при контроле гигиены на производстве [5]. Именно контроль состояния чистоты в этих точках обеспечивает безопасность и требуемое качество готовой продукции.

На производстве к **критическим контрольным точкам** – зонам максимального риска загрязнения – относят оборудование и предметы, непосредственно контактирующие с продуктом: трубопроводы, внутренние поверхности емкостей, их заливные горловины и т.п. Эти поверхности являются наиболее вероятным потенциальным источником микробиологического загрязнения продукта. Их необходимо проверять перед каждым запуском производственной линии. Для этих целей большинство предприятий использует метод АТФ-мониторинга.

ЧТО ТАКОЕ АТФ-МОНИТОРИНГ?

АТФ-мониторинг – количественное определение АТФ (аденозинтрифосфат) в критических контрольных точках. АТФ выполняет в организме роль универсального энергоносителя, содержится в клетках растений, животных и микроорганизмов. Именно поэтому АТФ является **интегральным показателем чистоты**. При взаимодействии АТФ с ферментным комплексом «люциферин–люцифераза» происходит эмиссия света – реакция биолюминесценции. Интенсивность свечения регистрируется **люминометром**. Чем загрязненнее образец, тем больше содержание АТФ и тем выше интенсивность свечения. Свечение выражается в относительных световых единицах – RLU (Relative Light Units).

Продолжительность анализа составляет около 1 мин! Высокая чувствительность биолюминесцентного метода ($1 \cdot 10^{-15}$ М АТФ) позволяет эффективно контролировать чистоту производства [2].

АТФ-мониторинг – **количественный метод** в режиме **реального времени** (online). Сравнивая показания прибора с установленными **пороговыми значениями**, технолог непосредственно на рабочем месте принимает оперативное



решение либо о продолжении технологического процесса, либо о необходимости повторной мойки оборудования.

АТФ-мониторинг находит широкое применение в самых разнообразных областях производства – молочной, мясоперерабатывающей и кондитерской промышленности, фармацевтическом, косметическом производстве, ресторанах быстрого питания, производстве полуфабрикатов, соков, безалкогольных напитков и пива.

Современный рынок приборов предлагает большой выбор люминометров. По итогам независимых испытаний система «3М™ Clean-Trace™» обеспечивает наибольшую чувствительность и воспроизводимость результатов [4].

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЧИСТОТЫ «3М™ CLEAN-TRACE™»

Система «3М™ Clean-Trace™» (производства компании 3М™, США) предназначена для эффективного экспресс-контроля чистоты производства. Она включает люминометр «3М™ Clean-Trace™ NG Luminometer» и **тест-системы**.

Люминометр «3М™ Clean-Trace™» – портативный, легкий (0,4 кг), простой в обращении, удобный и надежный. Прибор имеет функцию автокалибровки и обладает большим объемом памяти (до 2000 тестов). Люминометр совместим с персональным компьютером, что позволяет обрабатывать результаты измерений статистически, а также давать реальные прогнозы гигиенического состояния производства. Люминометр может работать либо от сети, либо от аккумулятора, рассчитанного на 10 ч непрерывной работы.

Система «3М™ Clean-Trace™» имеет два типа тестов: для контроля чистоты поверхности («Clean-Trace™ Surface ATP») и для контроля чистоты жидкости («Clean-Trace™ Water ATP»). При контроле чистоты поверхности сначала берут смыв, затем тест активируют одним

Таблица 1

Продукт	Ориентировочные пороговые значения АТФ, RLU	
	Качество мойки удовлетворительное	Качество мойки неудовлетворительное
Сырое молоко	<200	>400
Прошедшие термическую обработку молоко, молочные продукты	<100	>200
Сырые овощи, фрукты	<500	>1000
Прошедшие обработку овощи, фрукты	<300	>600
Сырое мясо, рыба, яйца	<500	>1000
Безалкогольные напитки (за исключением соков)	<100	>200
Напитки, полученные при брожении (квас, пиво)	<100	>200

Таблица 2

Шкала оценки	Пороговые значения АТФ, RLU [2]		
	Качество мойки удовлетворительное	Качество мойки пограничное	Качество мойки неудовлетворительное
1	<1000	1000–2000	>2000
2	<750	750–1500	>1500
3	<500	500–1000	>1000
4	<400	400–800	>800
5	<300	300–600	>600
6	<250	250–500	>500
7	<200	200–400	>400
8	<150	150–300	>300
9	<100	100–200	>200
10	<75	75–150	>150

нажатием и в течение 1 мин определяют количество АТФ на люминометре. Для контроля чистоты жидкости исследуемые пробы (объемом не менее 20 мл) отбирают из закрытых трубопроводов или емкостей в чистые пробирки. Затем тест погружают в жидкость, активируют одним нажатием и определяют количество АТФ на люминометре в течение 1 мин [3, 5]. Результаты измерений сравнивают с установленными пороговыми значениями.

ВЫБОР ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ АТФ

Для оценки результатов качества мойки устанавливают верхнее и нижнее пороговые значения АТФ. При превышении верхнего порогового значения соответствующей шкалы мойка объекта считается неудовлетворительной и должна быть выполнена повторно. Если значение АТФ находится в диапазоне между верхним и нижним пороговыми значениями («пограничный» результат), то технологический процесс не прерывается, а процесс мойки анализируется для улучшения ее качества. Если АТФ не превышает нижнего порогового значения, то качество мойки считается удовлетворительным, технологический процесс не прерывается.

Установлены ориентировочные пороговые значения АТФ для оценки качества мойки на различных производствах (табл. 1). Однако эти пороговые значения могут существенно варьировать даже в пределах одного и того же предприятия. Для получения более точных пороговых значений используют следующий алгоритм. Вначале выбирают критические контрольные точки – места, где будут отбираться пробы на АТФ. Пороговые значения устанавливают для каждой из выбранных точек. АТФ-мониторинг проводят после каждой мойки оборудования, как минимум, в течение пяти дней. Если пять значений, полученных для каждой точки, укладываются в диапазон различий не более 100 %, то такой

разброс результатов измерений считается приемлемым. Выбор шкалы пороговых значений АТФ для данной точки проводят, пользуясь данными табл. 2. Все полученные значения не должны превышать нижнего порогового значения АТФ шкалы, причем шкала выбирается с минимальной разницей между максимальным полученным значением АТФ в серии измерений и нижним пороговым значением шкалы оценки.

Рассмотрим пример с конкретными значениями АТФ: 350/1, 404/2, 383/3, 310/4, 405/5 (в числителе – содержание АТФ, в знаменателе – порядковый номер мойки). В данном примере все полученные значения АТФ укладываются в допустимый диапазон, т.е. разница между крайними значениями измерений (305 и 405) менее 100 %. Результаты качества мойки соответствуют шкале № 3, поскольку все значения АТФ не превышают нижнего порогового значения – менее 500. Причем выбирается именно шкала № 3, поскольку разница между максимальным полученным показанием АТФ (405) в серии измерений и нижним пороговым значением АТФ этой шкалы (<500) минимальна.

Если различия между максимальным и минимальным значениями АТФ, полученными в серии измерений, превышают 100 %: то для обоснования пороговых значений они не приемлемы. Например, значения АТФ составляют 950/1, 1104/2, 1867/3, 792/4, 1495/5. Результаты серии измерений АТФ в этой точке нельзя использовать для обоснования пороговых значений, поскольку различия в значениях АТФ после 3-й и 4-й мойки превышают 100 % (1867/792) • 100 = 236 %. В данном случае требуется провести пять дополнительных измерений АТФ после мойки оборудования. Если разброс между результатами и после этого будет неприемлемым, то это указывает на наличие проблем, связанных с нарушением регламента мойки или методики ее контроля. Возможные причины подобного разброса результатов: разная квалификация работников, проводящих мойку; несоот-

ветствующая концентрация моющего средства; нарушение методики отбора смывов, проведения измерений и др. [5].

Для установления пороговых значений АТФ для конкретной контрольной точки необходимо получить в серии измерений результаты, укладываемые в допустимый диапазон разброса данных. После этого выбирается диапазон пороговых значений той шкалы, нижнее пороговое значение которой превышает все экспериментально полученные значения АТФ для данной контрольной точки.

Таким образом, АТФ-мониторинг существенно облегчает выпуск качественной продукции и позволяет более рационально расходовать материальные средства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Директива 93/43/ЕЕС. Директива Совета от 14 июня 1993 г. относительно сближения законодательств государств-членов, касающихся гигиены пищевых продуктов // *Official Journal of the European Union*. 1993.
2. Каннуникова Е. Люминометр – определение качества гигиены за 30 секунд! // *Молочная промышленность*. 2010. № 1.
3. Микробиология. Питательные среды и лабораторное оборудование. – М.: Микробио, 2012.
4. Hunt C. *International Focus: Are you getting true value for your money from your current ATP system?* // «3M MicroMessenger». 2008. № 4.
5. *The 3M™ Clean-Trace™ Hygiene Management Guide*. – М.: 3M Clean-Trace™, 2012.

Микробио

Микробиология, химический анализ воды, контроль гигиены

ООО «Микробио»

123060, Москва,

1-й Волоколамский проезд, 10.

Тел.: (495) 221-20-26

www.mibio.ru

info@mibio.ru

