

Специфика санитарной обработки оборудования при производстве поликомпонентных функциональных продуктов на молочной основе

Д-р техн. наук **Ж.И.КУЗИНА**,
канд. техн. наук **Б.В.МАНЕВИЧ**, **Е.А.БУРЫКИНА**
ВНИИ молочной промышленности

В последние годы широко освещается новый подход к составу функциональных продуктов питания. Это в полной мере касается и молочной отрасли. В ряде научных статей [1] приводятся ГОСТы и документы, отражающие понятие «функциональный пищевой продукт», его назначение, свойства и эффективность применения для организма человека. Для придания таким продуктам определенной функциональной способности в их состав вводят специальные ингредиенты в виде протеинов, витаминов, микроэлементов, монокомпонентов, про- и пребиотиков, обеспечивающие как профилактическое, так и лечебное воздействие на организм человека [2]. В качестве функциональных добавок в молочную основу может быть введено более 500 ингредиентов с различной лечебной и профилактической направленностью. О необходимости создания и выпуска функциональных кисломолочных продуктов указывается З.С.Зобковой с соавторами [3]. Ими приводятся результаты исследований влияния различных биологически активных веществ растительного происхождения на антиоксидантность продуктов на молочной основе. На базе полученных данных показана рациональность использования сухих экстрактов гребней и семян винограда культурного.

С целью повышения пищевой и биологической ценности продукта на молочной основе Г.А.Донская и В.М.Дрожжин [4] научно обосновали использование пастернака при разработке кисломолочного пребиотического напитка. Доказано, что пастернак усиливает профилактическую направленность продукта благодаря большому количеству водорастворимых антиоксидантов, макро- и микроэлементов, витаминов и пектина.

Внедрение новых технологических процессов производства продуктов на молочной основе в большинстве своем потребовало рационального подхода к вопросу санитарной обработки используемого оборудования. Это связано в первую очередь с различной степенью адгезии получаемого продукта на поверхности оборудования, особенно при тепловой обработке смеси молока с растительными волокнами. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специальной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» продукты функциональной направленности на молочной основе должны быть каче-

ственными и безопасными для потребления населения. А качество и безопасность любой пищевой продукции зависят не только от качества используемого сырья и технологии производства [5], но и от того, насколько достигнута чистота внутренних и внешних поверхностей оборудования [6]. Ранее нами сообщалось [7] о развитии микробиологических биопленок на поверхности оборудования даже при следовых количествах белково-жировых отложений (БЖО), ингибирующих растворы дезинфицирующих субстанций. Поэтому при санитарной обработке следует акцентировать внимание в первую очередь на этапе мойки.

Учитывая разнообразие функциональных ингредиентов, их степень растворимости в молочной основе, технологические параметры процесса производства (температуры и продолжительности воздействия), потребовалось создание моющих композиций альтернативного состава. Для обеспечения полноты удаления отложений с поверхности оборудования необходимо выявить рациональные химические агенты, обладающие низкой смачивающей способностью, т.е. добиться глубокого и полного смачивания молокосодержащего отложения раствором моющей жидкости. Большое внимание отводится исследованиям, связанным с поиском ПАВ. В данной ситуации ПАВ должно быть беспенным, поскольку планируется проведение рециркуляционного способа мойки. Для совместного использования с ЧАС искомое ПАВ должно быть неионогенным для предотвращения нейтрализации, и, соответственно, оба ПАВ должны быть совместимыми. При совместном использовании их рабочие растворы должны иметь низкий показатель поверхностного натяжения (не выше 42 ± 2 Н/м) и устойчивость в растворах гидроксида натрия в пределах 8 ± 2 %.

С учетом указанных требований авторами проведены предварительные исследования поверхностного натяжения методом максимального давления пузырька (методом Ребиндера). В эксперименте использовали ряд экологически безопасных неионогенных ПАВ (НПАВ) и четвертично-аммониевых соединений (ЧАС) отечественного и зарубежного производства, в частности карбоксилаты оксиэтилированных алкилфенолов и дидецилдиметиламмоний хлорид (Россия), этоксил-пропоксил терпен и «Antarox BL 225» (Франция), алкоксилаты спиртов Гербе с цепочкой $C_{10}+7EO$ и этоксилаты спиртов Гербе с цепочкой $C_{10}+4EO$ и диалкилдиметил-аммоний хлорид (Германия), алкилглюкозид (Нидерланды). Поверхностное натяжение ПАВ как показателя смачивающей способности определяли при температурах от 30 до 70 °С с интервалом в 10 °С. Концентрации ПАВ составляли 0,03 % по основному веществу. Результаты экспериментов представлены на рис. 1.

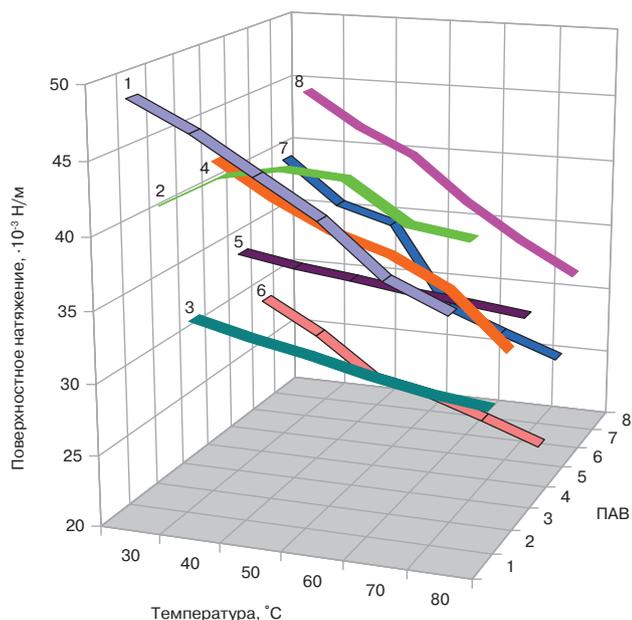


Рис. 1. Зависимость поверхностного натяжения различных видов ПАВ от температуры при концентрации растворов 0,03 % по основному веществу: 1 – этоксил-пропоксил терпен ($y=57,62-0,27x$, $S=0,435$, $r=0,995$); 2 – этоксилат пропоксилат спирта C_8-C_{10} ($y=30,31-0,34x+0,002x^2$, $S=0,595$, $r=0,964$); 3 – алкоксилаты спиртов Гербе с цепочкой $C_{10}+7EO$ ($y=34,37-0,09x$, $S=0,086$, $r=0,998$); 4 – карбоксилаты оксизтилированных алкилфенолов ($y=48,96-0,22x$, $S=0,891$, $r=0,967$); 5 – дидецилдиметиламмоний хлорид ($y=36,16-0,057x$, $S=0,07$, $r=0,997$); 6 – этоксилаты спиртов Гербе с цепочкой $C_{10}+4EO$ ($y=34,99-0,19x$, $S=0,634$, $r=0,985$); 7 – диалкилдиметил-аммоний хлорид ($y=52,09-0,60x+0,003x^2$, $S=1,082$, $r=0,988$); 8 – алкилгликозид низкопенный ($y=52,99-0,28x$, $S=0,542$, $r=0,995$)

Следует отметить, что ингредиенты № 1 и 2 относятся к НПВАВ, поставляемым фирмой SOLVAU (Франция). Они являются низкопенными, обладают невысоким поверхностным натяжением ($44-36 \cdot 10^{-3}$ Н/м) в интервале температуры $40-60$ °С. Эти НПВАВ неустойчивы в растворах гидроксида натрия с концентрацией выше 5 %. Но в присутствии НПВАВ (№ 8), являющегося солюбилизатором, концентрация гидроксида натрия в композиции может быть повышена до 9 ± 1 %. Четвертично-аммониевое соединение (№ 7) — препарат фирмы BASF (Германия), обладающий бактерицидными свойствами и низкой пенообразующей способностью, хорошо сочетается с НПВАВ (№ 1) при создании моюще-дезинфицирующей композиции низкопенного характера.

Алкоксилаты и этоксилаты спиртов Гербе (№ 3 и 6), являющиеся НПВАВ, обладают низким показателем поверхностного натяжения. Это указывает на их хорошую смачивающую способность, что очень важно для удаления отложений при производстве функциональных сложносоставных продуктов на молочной основе. Эти НПВАВ применимы для создания моющих композиций с дезинфицирующим эффектом нейтрального характера. НПВАВ (№ 4) и ЧАС (№ 5) являются продуктами отечественного производства, совместимы с растворами гидроксида натрия (калия), содержащими не более 6 % основного вещества. По сравнению с ЧАС, ранее выпускаемыми отечественными предприятиями, исследуемое вещество обладает аналогичными анти-

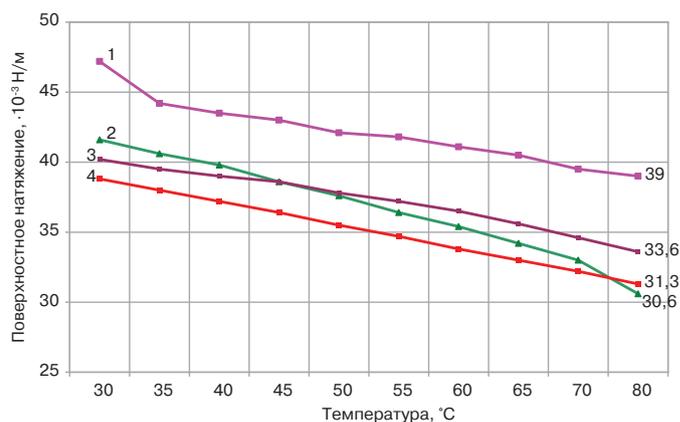


Рис. 2. Зависимость поверхностного натяжения моющих композиций от температуры при концентрации рабочих растворов 1,0 %: 1 – композиция средней щелочности непенная с дезинфицирующим эффектом с использованием зарубежных низкопенных НПВАВ, ЧАС и алкилгликозида ($y=48,93+0,23x$, $S=0,443$, $r=0,993$); 2 – низкощелочная композиция непенная с использованием зарубежных низкопенных НПВАВ и ЧАС ($y=55,22-0,36x+0,002x^2$, $S=0,597$, $r=0,976$); 3 – слабощелочная композиция с дезинфицирующим эффектом пенная с использованием отечественных НПВАВ и ЧАС ($y=41,31-0,001x-0,001x^2$, $S=0,104$, $r=0,999$); 4 – композиция средней щелочности с дезинфицирующим эффектом низкопенная с использованием отечественного ЧАС и низкопенного НПВАВ зарубежного производства ($y=43,8-0,17x$, $S=0,036$, $r=1,0$)

микробными свойствами, но при этом не образует на обрабатываемой поверхности микромолекулярную пленку, как при использовании широко распространенного катамина АБ (алкилбензилдиаммоний хлорида), который к тому же имел более высокий показатель поверхностного натяжения (более $50 \cdot 10^{-3}$ Н/м). В результате экспериментов отмечено, что с повышением температуры поверхностное натяжение всех видов ПАВ снижается более чем на 50 %, что указывает на необходимость проведения санитарной обработки при температурах не ниже 50 °С.

На основе результатов исследований различных видов ПАВ, их индифферентности по отношению к щелочным реагентам (гидроксида натрия и комплексонатам в виде фосфонатов) создан ряд композиций моющих средств с дезинфицирующим эффектом и проведены исследования их поверхностного натяжения при концентрациях 1,0 % (по препарату). Результаты исследований представлены на рис. 2.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Композиция № 1 рекомендуется для удаления отложений с поверхностей емкостного оборудования и трубопроводов при производстве кисломолочных функциональных продуктов, о которых сообщалось выше. С целью усиления гидролизующей способности средства содержание гидроксида натрия повышено до 10 %, но при этом потребовалось ввести в рецептуру композиции солюбилизатор, что вызвало повышение поверхностного натяжения. Эта зависимость представлена на рис. 2. Наличие в составе композиции ЧАС усиливает ее потребительские свойства и обеспечивает дезинфицирующее действие при температуре $40-70$ °С и концентрации 1–3 % в зависимости от величины слоя отложения.

Композиция № 2 обладает моющими, эмульгирующими и дезинфицирующими свойствами, что позволяет с успехом использовать ее для циркуляционного способа удаления с поверхности оборудования отложений, образующихся при производстве функциональных кисломолочных продуктов не только обезжиренных, но и при наличии жировой фракции молока. Режимы применения аналогичны режимам использования композиции № 1 для санитарной обработки поверхностей емкостей и трубопроводов.

Композиция № 3 благодаря высокому пенообразованию рекомендуется для пенного способа санитарной обработки фасовочного оборудования при фасовке функциональных продуктов на молочной основе. До настоящего времени для мойки внутренних поверхностей кожухов, изготовленных из различных полимерных материалов, предлагались средства только с моющим эффектом. Применение моющего средства с дезинфицирующим действием на основе ЧАС позволит обеспечить требуемые микробиологические показатели и антистатические свойства поверхности оборудования. Антистатичность поверхности оборудования, в свою очередь, предотвращает обильное образование отложений, что впоследствии облегчает процесс санитарной обработки кожухов, станин и внешних поверхностей деталей фасовочного оборудования под кожухом.

Композиция № 4 является разновидностью композиции № 1, но содержит НПВБ зарубежного и ЧАС отечественного производства и отличается высокой не только смачивающей, но и эмульгирующей способностью. Средство имеет самые низкие показатели поверхностного натяжения, что указывает на его высокую смачивающую способность в целом. Благодаря указанным свойствам средство рекомендуется для циркуляционного способа удаления отложений с поверхностей емкостного оборудования различного назначения при производстве функциональных продуктов на молочной основе в концентрации 1–2 % при 40–70 °С.

Созданные новые композиции с моющим и дезинфицирующим действием на базе современных экологически безопасных ПАВ и комплексонов позволят предприятиям молочной промышленности использовать их в качестве средств санитарной обработки, снижая сброс вредных стоков в водоемы. С повышением экологичности производства создаются условия для получения качественных и безопасных функциональных продуктов на молочной основе.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ганина, В.И.** К вопросу о функциональных продуктах питания/ В.И.Ганина, И.И.Ионова// Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 44–46.
2. **Жилинская, Н.В.** Обогащенная молочная продукция — основной тренд коррекции дефицита микронутриентов: научные исследования и промышленное внедрение/ Н.В.Жилинская// Молочная промышленность. 2020. № 6. С. 32–34.
3. **Зобкова, З.С.** Выбор источников биологически активных веществ для функциональных кисломолочных продуктов/ З.С.Зобкова [и др.]// Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 59–62.
4. **Донская, Г.А.** Биологически активные ингредиенты в кисломолочных продуктах/ Г.А.Донская, В.М.Дрожжин// Переработка молока. 2020. № 7. С. 20–23.
5. **Юрова, Е.А.** Контроль качества и безопасности продуктов функциональной направленности на молочной основе/ Е.А.Юрова// Молочная промышленность. 2020. № 6. С. 12–15.
6. **Маневич, Б.В.** Аспекты эффективности и безопасности в процессах санитарной обработки/ Б.В.Маневич// Агро-продмаш, 2019. — М.: Унипак Медиа, 2019. С. 10.
7. **Маневич, Б.В.** Борьба с биопленками на молочных предприятиях/ Б.В.Маневич [и др.]// Молочная промышленность. 2018. № 12. С. 62–64.