

# В современном сыроделии нет мелочей

В наше время, когда серьезно стоит вопрос экономии, необходимо оптимизировать процессы, рецептуры и себестоимость. Современное производство сыра невозможно представить без погружения в более детальное изучение технологического процесса и учета того, как сырье и ингредиенты влияют на себестоимость.

В этой статье мы хотим показать, как выбор коагулянта может повлиять на качество сыра и экономику его производства; как методы анализа и современное оборудование помогают оптимизировать технологический процесс, а значит, влиять на стоимость готового продукта.

## ЗА НЕБОЛЬШИМИ ЦИФРАМИ СТОЯТ БОЛЬШИЕ ДЕНЬГИ

Не откроем ничего нового — успешность продукта зависит от качества сырья и ингредиентов. Любой технолог подтвердит, что ни на одном из этих параметров лучше не экономить.

Раскроем, как коагулянт «СНУ-MAX® Supreme» компании Chr. Hansen повышает эффективность сыродельного производства. Положительный опыт применения как на крупных, так и небольших сыродельных предприятиях позволяет говорить о преимуществах фермента:

- низкая протеолитическая активность, что обеспечивает устойчивую казеиновую решетку с **более высоким удержанием жира и белка**;
- эффективное использование молока-сырья и **увеличение выхода сыра от 0,4 до 1 %**. То есть можно получить до 1 т сыра из каждых 100 т молока;
- быстрая коагуляция. Благодаря высокой специфичности при той же дозировке «СНУ-MAX® Supreme» работает быстрее и **сокращает общее время коагуляции на треть** по сравнению с ферментом предыдущего поколения FPC — до 5–10 мин на один резервуар в зависимости от типа сыра и коагулянта.

Если сложим два фактора (быстрая коагуляция и высокая специфичность), получим максимум от двух важнейших ресурсов — молока и времени. Стоит отметить, что необходим пересмотр стандартных дозировок в IMCU, исходя из условий производства, качества молока для получения оптимального эффекта и удержания основных компонентов в сгустке.

«СНУ-MAX® Supreme» дает стабильность во времени, не привередлив к качеству сырья, работает на всех видах молока. Фермент также «отвечает» за качественную и быструю нарезку сыра на бруски и в слайсы. Он ускоряет нарезку (до 45 мин за смену) на более тонкие ломтики (до 0,5 мм), дает меньшую липкость, что снижает потребность в крахмале и разделительной бумаге.

## КАК ОЦЕНИТЬ ОЖИДАЕМЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ?

В процессе внедрения фермента «СНУ-MAX® Supreme» на производственных площадках России мы столкнулись с рядом сложностей в определении реального экономи-

ческого эффекта. Как правило, предприятия оперируют понятием фактического (экономического) выхода:

$$\text{Фактический выход (aY)} = \frac{\text{Вес сыра (кг)}}{\text{Вес молока (кг)}} \cdot 100.$$

Этот подход позволяет достаточно точно оценить расход сырья и в какой-то мере эффективность производства. Помимо этого контролируется использование основных компонентов молока — белка, жира и влаги, а также оценивается органолептика готового продукта.

Любой процесс в производственной цепочке подвергается максимальной стандартизации для получения воспроизводимого качества продукта, максимального выпуска готовой продукции и минимизации затраченных ресурсов. Однако в реальных условиях возникают отклонения от запланированного процесса либо появляется потребность изменить процесс с целью его оптимизации. Эти факторы влекут за собой необходимость внедрения системы контроля и управления отклонениями.

В результате применения наиболее специфичного фермента меняется характер формирования молочного сгустка, а значит, необходимо контролировать связанные с этим этапом показатели. Наиболее вариабельным из них является массовая доля влаги в сыре.

Для лучшего понимания эффекта от внедрения фермента в таком случае применяем показатель MACY — Moisture Adjusted Cheese Yield. Это выход сыра с поправкой на влагу:

$$\text{MACY} = (\text{aY}) \cdot \frac{100 - \text{фактическая влага в сыре (\%)}}{100 - \text{целевая влага в сыре (\%)}}.$$

Показатель учитывает отклонение фактической влаги от заданной предприятием целевой влаги для определенного вида сыра и позволяет оценить потенциальное влияние изменений или отклонений на выход сыра.

Рассмотрим пример.

Выработка	Масса нормализованной смеси, кг	Масса готового сыра, кг	Массовая доля влаги сыра, %	Целевая массовая доля влаги, %	Экономический выход, %	MACY, %
№ 1	15000	1453	42,7	43	9,68	9,73
№ 2	15000	1439	41,9	43	9,59	9,77

Допустим, что для второй выработки внедрены изменения, ожидаемый эффект которых будет состоять в увеличении выхода сыра. Экономический выход первой выработки выше, чем второй. Однако, если рассчитаем показатель MACY, увидим, что при стандартизации влаги есть значительный потенциал увеличения выхода.

Для доказательства эффективности изменений, как и установления отклонений в процессе необходимо собрать данные с максимально возможного числа выработок. На

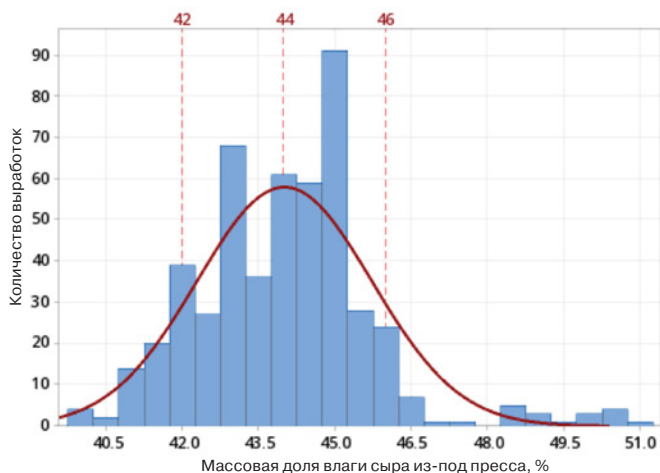


Рис. 1. Нормальное распределение результатов определения массовой доли влаги сыра

основании данных можно построить кривую распределения результатов выработок по различным факторам: влага, выход, удержание жира в сгустке и т. д. Распределение отражает частоту отклонений показателей от целевого значения.

На рис. 1 представлено распределение массовой доли влаги в сыре по результатам 500 выработок. Математическое ожидание, т. е. наиболее вероятная массовая доля влаги в сыре, составит 44 %. Если принять ее в качестве целевой, то соответствовать по влаге будут чуть более 60 выработок. Появляется возможность для управления отклонениями — приведения большего количества выработок к целевому показателю по влаге.

Благодаря расчету показателя MACУ и аналитическому подходу к выявлению отклонений в процессе мы устанавливаем действительный экономический эффект от внедрения фермента и, конечно же, работаем над его максимизацией вместе с предприятием.

### КАК ОТСЛЕДИТЬ ПРОЦЕСС КОАГУЛЯЦИИ И ЧТО ЭТО ДАЕТ?

Коагуляция является одним из основных процессов при производстве сыра, однако до сих пор не измеряется. Мы полагаемся на опыт и ощущения сыродела, когда необходимо принять решение о разрезке сгустка. Однако, как показывает практика, сыроделы разрезают сгусток при разной плотности за счет разницы в восприятии. Также на коагуляцию будут влиять качество молока, активность закваски и дозировка фермента. В итоге получаем значительную вариабельность в значимом процессе, которая будет влиять на качество и выход конечного продукта.

Оптимизировать процесс разрезки сгустка поможет новейшее оборудование — «CoaguSens Flex™». Прибор позволяет исследовать ход коагуляции и выбирать точный момент разрезки для наилучшего удержания основных компонентов в сгустке. Прибор отслеживает формирование пространственной структуры и динамику плотности сгустка неразрушающим способом в реальном времени.

Основываясь на данных прибора (рис. 2), можно оценить текущий процесс и момент разрезки, а затем, исходя из целевых показателей, выбрать критерий для оптимизации процесса. В зависимости от текущего фокуса

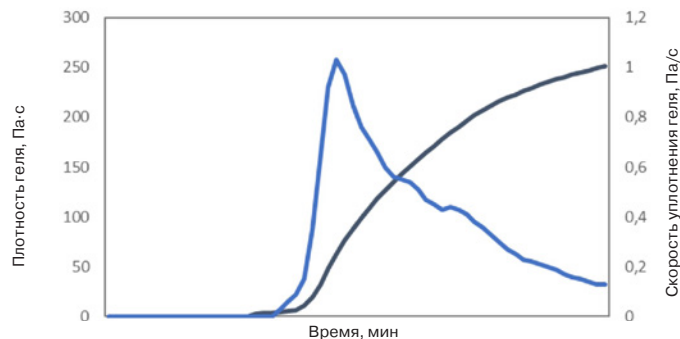


Рис. 2. Данные прибора «CoaguSens Flex™» при единичном измерении параметров процесса

производства это может быть дозировка фермента, время свертывания, содержание сухих веществ в сыворотке, массовая доля влаги в сыре. Данные по ряду выработок позволяют установить момент разрезки, при котором структура геля наилучшим образом удерживает белок и жир, а также оптимальна по содержанию влаги.

Необходимо организовать сбор достоверных данных о процессе производства сыра. На основании сопоставления данных о составе молока, содержании остаточных сухих веществ в сыворотке и выхода сыра с показателями прибора «CoaguSens Flex™» делаются выводы о влиянии различных критериев на коагуляцию и составляется план дальнейших действий по оптимизации процесса.

Качество и выход сыра зависят от множества показателей. Комплексный подход с решениями Chr. Hansen (ингредиенты — методы анализа — современное оборудование для контроля) дают конкретные решения для улучшения экономики через оптимизацию процессов производства.

