Григорий Новомирович Рогов, канд. техн. наук, заместитель директора по инновациям и развитию
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем» РАН, Углич
E-mail: **g.rogov@fncps.ru**

УДК 637.33
DOI: 10.31515/2073-4018-2023-2-25-27

Упаковка бескорковых сыров: практические советы из многолетнего опыта

«Я всегда настороженно отношусь к исследованиям, которые дают именно те результаты, которые нужны его организаторам. У исследователей, как у всех людей, имеются и свои предрассудки, и свои предубеждения. Если они заранее знают, что именно собираются отыскать, то, конечно же, они это найдут! Я был приятно удивлен, услышав, что сами исследователи были потрясены, когда обнаружили, что полученные ими результаты практически противоречили тем, на которые они рассчитывали».

Б. Адамсон, М. Диксон

Правильный выбор упаковочного материала и его использование имеют большое значение при производстве бескоркового сыра. Основными критериями выбора пакетов для сыра являются: размер, барьерные свойства для кислорода, свободная проницаемость углекислого газа через полимер и усадка упаковочного материала. Вакуумирование с надежной герметизацией упакованного продукта также имеет большое значение в процессе упаковки бескорковых сыров. Одним из наиболее важных параметров полимерного пакета для созревания сыра является проницаемость по CO_2 и барьер по кислороду. В современных упаковочных материалах эти параметры взаимосвязаны и зависят от типа используемого барьерного полимерного слоя. Непосредственная проверка барьерных свойств термоусадочных пакетов на соответствие технологии производства сыра занимает много времени. Чтобы определить требуемую проницаемость, можно определить количество углекислого газа, образующегося в результате работы закваски.

Ключевые слова: *бескорковый сыр, упаковка, полимерные пакеты, вакуумирование.*

Pogov G.N. Packaging of rindless cheeses: practical tips from many years of experience
All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Uglich

The correct choice of packaging material and its use are of great importance in the production of rindless cheese. The main criteria for cheese bags are: size, oxygen barrier properties, free permeability of carbon dioxide through the polymer and shrinkage of the packaging material. Vacuuming with reliable sealing of the packaged product is also of great importance in the process of packaging rindless cheeses. One of the most important parameters of a polymer bag for cheese maturation is CO_2 permeability and oxygen barrier. In modern packaging materials, these parameters are interrelated and depend on the type of barrier polymer layer used. Direct verification of the barrier properties of shrink bags for compliance with the technology of cheese production takes a lot of time. To determine the required permeability, the amount of carbon dioxide produced by the starters can be determined.

Key words: *rindless cheese, packaging, polymer bags, vacuuming.*

Работая 25 лет в упаковочной компании, автор приобрел не только большой опыт и знания в области упаковки пищевой продукции, но и множество вопросов. Один из интересных моментов — проведение испытаний упаковочного материала потенциальным клиентом, а именно: применяемые критерии оценки успешности или провала тестов при использовании вакуумной упаковки.

Если в мясной индустрии при упаковке охлажденного мяса критерии предельно ясны — при прочих равных условиях мясо в вакууме должно сохранить свое кондиционное качество не менее определенного срока, то в отношении упаковки созревающего сыра остается много вопросов и неясных моментов. Попробуем разобраться в этом вопросе.

Начнем, к примеру, с охлажденного мяса — говядины или свинины. Изначально мясо стерильно. Микроорганизмы, которые вызывают его порчу, — это результат внутризаводской контаминации. Следовательно, опасными, правильнее сказать, нежелательными организмами будут аэробные или факультативно-анаэробные бактерии. Причем здесь нет какого-то видового или родового предпочтения, так как в мясном бульоне могут развиваться практически все известные в мире микроорганизмы. Соответственно для более длительного хранения охлажденного мяса надо соблюсти три основных условия: обеспечить минимальную внутризаводскую контаминацию, оставить в упаковке как можно меньше кислорода, использовать упаковочный материал с наиболее высокими барьерными свойствами и максимально высоким коэффициентом усадки.

Другое дело — сыр. Он уже содержит достаточно большое количество разнообразной микрофлоры. Безусловно,

в большинстве сыров на начальной стадии производства доминирующее положение занимает заквасочная микрофлора. Однако нельзя сбрасывать со счетов и нативную микрофлору сырого молока, сохранившуюся или восстановившуюся после пастеризации. Кроме того, соотношения видового состава микрофлоры сыра меняются в процессе его созревания и хранения. На поверхности сыра может развиваться аэробная микрофлора — бактерии, дрожжи и плесневые грибы. В большинстве случаев, за исключением некоторых видов сыров, развитие такой микрофлоры является нежелательным процессом, ведущим, в первую очередь, к снижению массы выработанной головки сыра и, как следствие, к финансовым потерям производителя. Кроме того, нельзя забывать и о физико-химических процессах, происходящих в сыре и влияющих на геометрический размер головки сыра: в процессе образования глазков сыр увеличивается в размере (особенно это заметно на сырах, созревающих с участием пропионовокислых бактерий), а потом, в процессе снижения температуры происходит растворение углекислого газа в сырном матриксе, и головка сыра уменьшается в размере. Так какие же функции упаковочного материала надо проверять при проведении тестов?

Начнем с того, что основная функция пакета для созревания сыра — это предотвратить развитие аэробной микрофлоры на его поверхности и обеспечить беспрепятственный выход образующегося в процессе созревания углекислого газа. Проведение прямых тестов потребует значительных затрат по времени. А время, как мы все знаем, это деньги. Есть ли более короткий путь?

Для того чтобы предотвратить развитие аэробной микрофлоры на поверхности сыра, нужно атмосферный воздух удалить из пакета и надежно закрыть горловину с помощью клипсы или сварки на термопланках. Соответственно первый тест — это проверка материала на герметичность закрытия. Здесь надо отметить, что далеко не все зависит от материала, а в большей степени от применяемого вакуумного упаковщика. По моим многолетним наблюдениям, если не удается настроить машину на прочное герметичное закрытие, то в 99 % случаев это проблема упаковщика, а не упаковочного материала. Проверка же на герметичность очень проста: надуваем герметично закрытый пакет воздухом, создавая небольшое избыточное давление, опускаем упаковку в воду и наблюдаем, идут ли пузырьки воздуха из шва или клипсового замка.

Второе необходимое условие — обеспечить свободное пропускание углекислого газа. Для этого надо определить, какой уровень пропускной способности нужен. Не секрет, что в производстве многих видов сыра используются микроорганизмы, продуцирующие в процессе своей жизнедеятельности углекислый газ. Часто встает вопрос, какой материал по проницаемости углекислого газа надо выбрать для упаковки сыра и как проверить этот параметр. Проницаемость полимеров измеряется в $см^3$ прошедшего газа через $м^2$ полимера в течение 24 ч при температуре 23 °С и относительной влажности воздуха 0 %. Как видно, условия измерения проницаемости полимеров не соответствуют реальным условиям созревания сыра. Определить проницаемость материала в реальных условиях можно, но достаточно сложно. Да и в этом нет особой необходимости, так как невозможно точно определить объем выделяемого углекислого газа головкой сыра. Поэтому в настоящее время практически все производители пакетов для сыра делят их на три группы: без газообразования, сыров со средним газообразованием и высоким уровнем продуцирования углекислого газа.

Безусловно, самый лучший вариант определения, какой пакет подходит лучше всего, — это опыт. Только это долго и не совсем эффективно. Лучше ориентироваться на состав микрофлоры и технологию производства сыра. Если в составе закваски нет газообразующей микрофлоры, то надо использовать пакеты с максимально высоким барьером в отношении кислорода, для подавляющего количества полутвердых сыров — пакеты со средним уровнем проницаемости углекислого газа, для сыров с пропионовокислыми бактериями — пакеты с высоким уровнем пропускания углекислого газа. Важно помнить, что проницаемость пакетов для сыра по углекислому газу прямо пропорционально зависит от их барьерных свойств — чем выше проницаемость углекислого газа, тем хуже барьер по кислороду. Здесь важным критерием для созревающих сыров будет соотношение проницаемости углекислого газа к проницаемости кислорода.

Из всех используемых барьерных полимеров в пакетах для созревания сыра наилучший показатель у поливинилидендихлорида (PVDC) — 1 к 2,5–4,0, у полиамида (PA) и этиленвинилового спирта (EVOH) этот показатель несколько хуже и колеблется на уровне 1 к 2,0–3,6 * [2]. Если при производстве сыра не используются пропионовокислые бактерии, то определить нужный по газовой проницаемости пакет можно следующим способом: отобрать 10 мл смеси с уже внесенной закваской в пробирку емкостью 20 мл, поставить отобранную пробу в термостат при 30 °С на 16–24 ч. Отметить верхний уровень свернувшегося молока, поставить пробирку в водяную баню и нагреть до 90 °С, пометить верхний уровень поднятия сгустка и измерить расстояние между метками. Если сгусток поднялся менее чем на 1 см, то вполне можно использовать *высокобарьерные* пакеты; если от 1 до 4 см, то необходимо применять пакеты *со средней проницаемостью* по углекислому газу, если выше 4 см, то только *с высокой проницаемостью*. При снижении температуры проницаемость любого полимера снижается. Кроме того, такие полимеры как этиленвиниловый спирт (EVOH) и полиамид (PA) очень чувствительны к влажности окружающей

** Здесь приведены данные для чистых полимеров. Во-первых, в практике производства материалов для сыроделия используются различные добавки, улучшающие свойства полимера. Во-вторых, все современные пакеты для созревания сыра делаются многослойными. Многослойность позволяет несколько изменить свойства упаковочного материала [4]. Так, например, в спецификации пакетов, производимых с барьерным слоем PVDC, соотношение проницаемости O_2 к CO_2 колеблется в диапазоне 4,2–5,0, а у пакетов на основе PA – 2,2–4,0.*

среды. При влажности выше 85 % их барьерные свойства резко падают [3]. Поэтому при использовании пакетов с барьерными слоями EVOH или PA следует обращать на уровень относительной влажности в камере созревания.

Качество любого теста напрямую зависит от плотного облегания пленки поверхности продукта вместе с максимально возможным удалением воздуха из упаковки. Это требует правильного подбора размера пакета, а также правильное использование рекомендованной для данного вида сыра системы вакуумной упаковки.

Пакет должен быть широким, чтобы беспрепятственно надеваться на продукт с достаточным пространством, которое остается между пленкой и сыром, для удаления воздухом без проблем. После вакуумирования полимер должен плотно прилегать к продукту. Если пакет слишком узкий, то загрузка сыра и удаление воздуха будут затруднены, что, в конечном счете, скажется на качестве упаковки и, как следствие, может спровоцировать рост нежелательной аэробной микрофлоры на поверхности продукта. Пакет должен быть достаточно длинным, чтобы быть хорошо надетым на вакуумное сопло или уложенным на термопланку вакуум-упаковочной машины, но не настолько длинным, чтобы чрезмерное количество пленки подлежало удалению после закрытия. Если используются слишком большие пакеты, то лишний материал будет представлен в виде складок или «ушей» даже после усадки. Любые складки — это потенциальное место скопления свободной влаги, что, в свою очередь, влечет за собой неконтролируемое развитие в этих местах нежелательной факультативно-анаэробной микрофлоры.

Чтобы определить ширину пакета, нужно измерить периметр продукта в самой широкой его части и умножить это число на 0,55. Получаем минимальную ширину. Умножая периметр на 0,6, получаем максимальную ширину пакета. Реальную ширину пакета выбираем из стандартного ряда ширины пакетов выбранного производителя полимера в пределах этих двух ограничений. Для определения длины пакета измеряем окружность продукта в направлении, которое сориентировано вдоль пакета и делим на два. Добавляем 100 мм для упаковки на вакуумных машинах с термопланкой и 150 мм для упаковки на клипсирующих машинах. Добавочная длина может немного варьироваться в зависимости от высоты головки сыра и опыта оператора-упаковщика.

При определении размера пакета важно не делать распространенную ошибку: размер определяется обязательным измерением реальных головок сыра, а не форм. Также не стоит ориентироваться на данные из нормативных документов, так как в них, как правило, заложены достаточно большие допуски.

При удалении воздуха из пакета и его герметизации в настоящее время применяются принципиально разные три типа упаковочных машин: камерные машины с одной камерой, камерные машины с разделенной камерой и упаковщики, удаляющие воздух при атмосферном давлении. Для созревающих сыров крайне нежелательно использовать однокамерные машины. Они часто приводят к нарушению структуры сыра. Вакуумирование должно быть достаточным чтобы полимер пакета полностью «прилип» к поверхности и не было в упаковке «карманов» с воздухом».

Следующий важный этап упаковки сыра — усадка пакета. Оптимальную температуру усадки, как правило, указывает производитель упаковочного материала. Она зависит от состава и толщины полимеров в составе пакета. Как правило, оптимальная температура усадки лежит в пределах от 86 до 95 °С. Усадка так же важна, как и правильный подбор пакета. За счет усадки расправляются все складки полимера, и пакет принимает форму как бы второй кожи, обеспечивая равномерность прохождения углекислого газа по всей площади. Главное, за счет усадки не допускается скопление какого-то небольшого количества свободной влаги в складках материала, что часто приводит к интенсивному развитию посторонней микрофлоры в месте скопления жидкости и, как следствие, появлению различных пороков сыра (например, появления слизи на поверхности).

Применять температуру усадки выше рекомендованной производителем несколько опасно из-за возможной разгерметизации сварочного шва. В Новой Зеландии и Англии для созревания сыра «Чеддер» используют не термоусадочные пакеты, но это возможно только для тех сыров, посолка в которых проводится сухой солью в зерно.

Последний момент — хранение пакетов перед использованием. Так как материалы термоусадочные, то не допускается их хранение при температуре выше 25 °С и при прямом воздействии солнечных лучей. Нежелательно хранить пакеты и при минусовых температурах. Если же это случилось, то перед использованием материала их надо выдержать при комнатной температуре в течение 24 ч. Особое внимание — к влажности в складском помещении. Как уже было написано выше, PA и EVOH снижают свои барьерные свойства при влажности выше 85 %. Соответственно материалы на основе PA и EVOH нужно хранить в сухом помещении. Любой полимер подвержен фотохимической деструкции, поэтому стоит избегать не только прямого воздействия солнечных лучей, но и любого другого излучения, попадающего напрямую на материал пакета.

Таким образом, выполнение всего нескольких правил — хранение пакетов до использования, подбор по размеру и соответствию используемой заквасочной микрофлоры, аккуратное вакуумирование и проведение усадки полимера — позволит с большим уровнем гарантии получить нормальное течение процессов созревания сыра по бескорковому методу.

Список литературы

1. **Адамсон, Б.** Чемпионы продаж. Что и как лучшие продавцы в мире делают иначе / Б.Адамсон, М.Диксон. – М.: Манн, Иванов и Фербер (МИФ), 2014. С. 1.

2. **Килкаст, Д.** Стабильность и срок годности. Молочные продукты / Д.Килкаст, П.Субраманиами. – СПб.: Профессия, 2013. – 376 с.

3. **Mueller, Thomas R.** PVDC – Past and current barrier material / Thomas R. Mueller – St. Louis, MO, USA, 2007. September. P 16–20.

4. **Barry, A.** Law, Technology of cheesemaking / ed. by Barry A.Law, Adnan Y.Tamime. 2nd Edition, Wiley-Blackwell, 2010 – 512 p.