

Как сохранить качество круассана и слоеной выпечки после заморозки

В 2022 году объем мирового рынка замороженных хлебобулочных изделий достиг \$23,43 млрд. По прогнозам, к 2030 году он вырастет до \$35,98 млрд, а среднегодовой темп роста составит 6,2% (Data Bridge Market Research, 2023). Эта цифра говорит сама за себя: замороженные слоеные полуфабрикаты уверенно занимают место в ассортименте пекарен, розничных сетей и сегмента HoReCa.

Казалось бы, все просто: дефростировал круассан и загрузил в печь — получил свежее испеченную, ароматную выпечку. Но на практике результат не всегда соответствует ожиданиям. Тесто теряет объем, слои склеиваются, а готовое изделие вместо хрустящего шедевра французской гастрономии превращается в плотный, быстро черствеющий продукт с крошливой текстурой. Почему это происходит? И как избежать этих ошибок? Ответ начинается с главного компонента любого теста — муки.

Круассан стал символом французской пекарной культуры. Но его история уходит корнями в Вену, откуда он и пришел во Францию. Сегодня круассаны и датская выпечка востребованы во всем мире.

Стремительно растет рынок замороженных полуфабрикатов, который позволяет пекарням и ритейлу предлагать свежую продукцию с минимальными усилиями. Тем выше требования к стабильности качества изделий после заморозки и дефростации.

Проблема начинается с зерна

Качество муки — отражение того, каким было зерно.

Мельники во всем мире сталкиваются с дефицитом высокобелковой пшеницы. Все чаще поступают сообщения о партиях с пониженным содержанием белка и крайне низким натурным весом. Причины кроются в истощении почв, изменении климата, нарушении агротехнологий.

Например:

- В Восточной Европе наблюдается дефицит пшеницы с высоким содержанием белка из-за засушливых условий и обедненных почв.
- В Западной Европе, напротив, урожай пострадал от избыточных дождей — результатом стал низкий уровень «Числа падения» (ЧП) — он напрямую влияет на качество муки.

В 2023 году среднее ЧП зерна пшеницы в ряде регионов Европы опустилось ниже 350 секунд. Для слоеных изделий это критично: низкое ЧП зерна

негативно сказывается на реологии слоеного теста и качестве конечного продукта.

Но обратная ситуация тоже опасна. В регионах с засушливым климатом, где ЧП выше 500 секунд, мука демонстрирует низкую ферментативную активность, что ухудшает расстойку и подъем теста после размораживания. Оптимальный показатель ЧП для муки, предназначенной для замороженных слоеных полуфабрикатов, — от 380 секунд и выше при умеренной амилолитической активности.

Даже сложное зерно может дать хороший результат — если при помоле грамотно раскрыть его потенциал и минимизировать негативное влияние на реологию муки.

Проблемное зерно дает муку с ухудшенной реологией. Именно при помоле возможно добиться потенциала будущей выпечки.

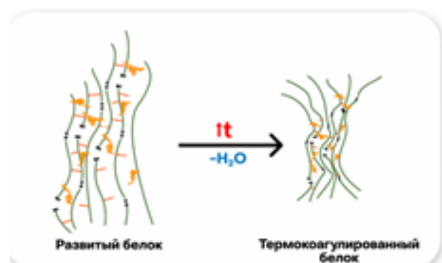
Как помол влияет на выпечку?

С развитием технологий на мельницах усилилась тенденция к высокому вымолу муки — то есть стремлению извлечь больше ценного эндосперма. Чтобы этого достичь применяют жесткие режимы помола и используют энтолейторы. Но у таких подходов есть обратная сторона.

При агрессивном механическом воздействии:

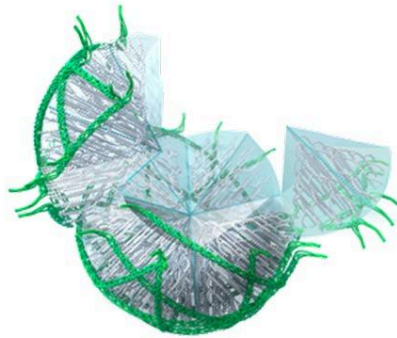
- Белки сворачиваются и уплотняются на вальцах из-за нагрева и трения, простыми словами, они «спекаются». Термокоагулированный белок теряет способность к набуханию и растяжимости (см. Рис. 1), глютен-индекс снижается, при отмытии такая клейковина сильно крошится, вследствие ухудшается реология теста и выпечка.

Рис. 1. Белок после термокоагуляции на вальцах



- Крахмальные гранулы разрушаются, утрачивая свою природную 3D-структуру (см. Рис. 2)

Рис. 2. Целая и разрушенная крахмальная гранула



Разрушенная
крахмальная гранула



Крахмальная гранула
с цельной белковой сеткой

- В муке появляется избыток мелкой фракции (частицы менее 100 мкм), порой до 70% от общего объема.
- Потери белка от зерна к муке составляют: до 1.5% на старых мельницах и от 1,5% до 3% на новых мельницах с энтолейторами.

Даже при соблюдении технологических мер — контроле зазоров и охлаждении вальцов — в некоторых регионах потери белка при помоле остаются неустранимой проблемой из-за особенностей самого зерна.

Производитель круассанов при работе с мукой мелкого помола сталкивается с рядом дефектов:

- поврежденные крахмальные гранулы поглощают много воды на короткий промежуток времени (на этапе замеса), но не способны удерживать воду при разделке и слоении. Поэтому возникает липкость и большой процент обрезков и брака.
- разрушенные частицы крахмала активно поглощают маргарин/масло, из-за чего идет миграция жира в тесто, ухудшая формирование слоев.
- при замораживании формируется большое количество кристаллов льда, которое дополнительно повреждает белково-крахмальную структуру.

Все эти дефекты окажут негативное влияние на рост микротрещин при заморозке, дефростации и выпечке.

Разберем подробнее две основные проблемы при помоле зерна, из-за которых страдает качество итогового продукта — круассана.

Проблема 1. Мука очень мелкого помола

В странах, где приоритетом является низкая цена и высокий выход муки, и качество муки оценивается по светлоте — например, в Индии и ряде других регионов Азии и Ближнего Востока, — традиционно изготавливают муку очень тонкого помола. Это позволяет снизить цену за счет повышения выходов муки, но такой подход к помолу имеет серьезные последствия для качества и количества выпечки, особенно слоеных изделий.

Если доля мелкой фракции муки (частицы менее 100 мкм) превышает 50%, а при этом «Число падения» (ЧП) зерна ниже 350 секунд, то такую муку можно считать непригодной для слоеного теста.

Проблема 2. Помол из мягкой и низкобелковой пшеницы

Когда есть дефицит высокобелковой пшеницы, и в помол используется мягкая пшеница с низким содержанием белка, то очень важно следить за гранулометрическим составом муки и избегать термокоагуляции белка на вальцах, а также избыточного разрушения на энтолейторах. Также не следует смешивать мягкую пшеницу с более твердой в помольной партии для повышения общего количества белка. Это усугубляет дефекты белка при помолу.

Как видны проблемы с мукой на приборах

При исследовании на приборах — на альвеографе и фаринографе мы получим данные:

- Завышенные значения P (упругость) — из-за термокоагуляции белка, потерявшего эластичность.
- Низкие показатели L (растяжимость) — тесто плохо растягивается и начинает рваться.
- Низкие значения G — свидетельство разрушения глютеновой сетки.
- Высокий коэффициент P/L — дисбаланс между упругостью и растяжимостью приводит к разрывам и подрывам теста при разделке.
- Низкая стабильность и значительное разжижение по данным фаринографа — тесто не удерживает влагу, быстро теряет стабильность.

Проблема муки супертонкого помола из мягкой пшеницы может усугубляться высокой доступностью разрушенного крахмала к воздействию собственных зерновых амилаз (при ЧП менее 330 секунд). При замесе теста из муки супертонкого помола зерновые амилазы чрезмерно гидролизуют крахмал, образуя декстрины и сахара, что делает тесто липким и нестабильным. А главной задачей пекаря является предотвратить гидролиз — разрушение крахмала до заморозки. И это основной конфликт между мельником и пекарем.

Для производства слоеных изделий подобные дефекты критичны. Они влияют не только на внешний вид и вкус продукта, но и на экономическую эффективность производства: увеличивается процент брака, снижается выход готовой продукции, возрастает доля претензий от покупателей.

Решение: мука, которая работает на результат

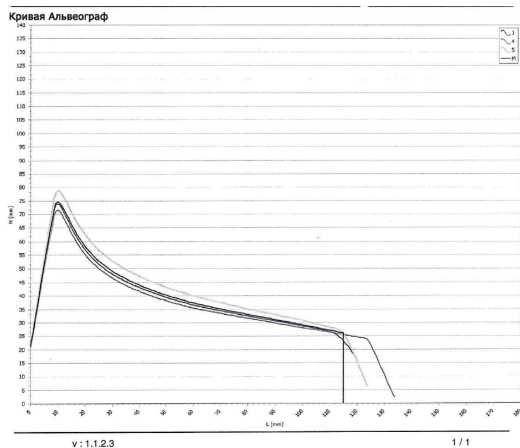
Традиционно для производства круассанов используют муку из высокой или средней по твердости пшеницы с содержанием белка в диапазоне 12–16%. Именно такой уровень белка обеспечивает тесту оптимальные свойства: эластичность, прочность и способность формировать воздушную, слоистую структуру после выпечки.

Однако в условиях дефицита высокобелкового зерна, с которым все чаще сталкивается рынок, соблюдение этого стандарта становится задачей не из легких. Чтобы получить муку с требуемым уровнем белка, производителям приходится закупать более дорогостоящее сырье и тщательно формировать помольную партию.

Здесь на помощь приходит технология Grain Improvers Smart (GI Smart).

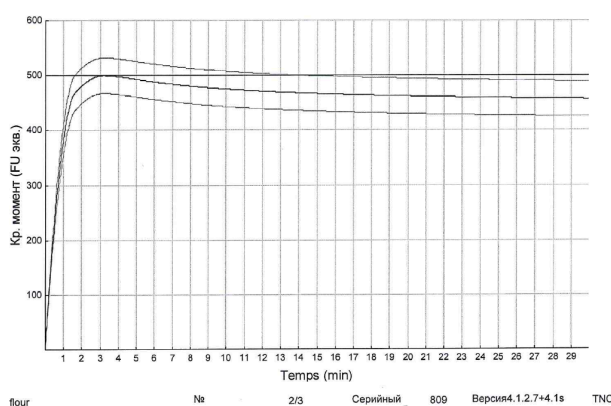
Ферментативная подготовка зерна к помолу и щадящие режимы размола расширяют выбор сырья для производства муки. Благодаря этой технологии мельница может вырабатывать качественную муку для слоеных изделий даже из зерна, которое раньше считалось неподходящим для этого продукта. Например, можно эффективно использовать мягкие сорта пшеницы с низким содержанием белка и числом падения от 280 секунд, а также уходить от чрезмерного измельчения зерна.

Рис. 3. Альвеограмма муки, подходящей для замороженной слоеной выпечки



Температура Вода : 19,4 °C Тестомесилка : 24,2 °C Расстоечная камера : 25,1 °C Отсек Альвеографа : 20,7 °C	Параметры Влажность воздуха : 63,7 % Влажность : 15 % Гидратация : 50 % Базисная влажность : В15% Н20 Кол-во воды : 125 мл Масса муки : 250 г	Результаты стандартные P : 82 mmH2O L : 114 mm G : 23,7 W : 312 10-4J P/L : 0,72 Ie : 59,2 %
---	--	---

Рис. 4. Фаринограмма муки, подходящей для замороженной слоеной выпечки



	Chopin S
Водопоглощение	58,9 %
Время образования	3,2 min
Стабильность	12,9 min
Разжижение (FU экв.)	33 UF
MTI (Mixing Tolerance Index) (FU)	48 UF
Стах (FU экв.)	500 UF

Мы используем разные улучшители зерна, каждый из которых работает с конкретной проблемой и обеспечивает нужный эффект.

Как работает ферментативная подготовка зерна к помолу?

Ценный эндосперм, из которого получается мука, защищен двумя слоями оболочек и алейроновым слоем. Оболочки и алейроновый слой не нужны в муке. Но прочно связаны с эндоспермом и их очень сложно отделить в процессе размола зерна.

Поэтому каждому мельнику важно еще до помола максимально удалить оболочки, чтобы они не загрязняли муку, ухудшая ее хлебопекарные свойства. Только Grain Improvers отслаивает оболочки еще на влажной

стадии подготовки зерна к помолу. После прохождения через обочные и пилинговые машины, получается максимально очищенное от оболочек зерно еще до помола. Это делает переработку зерна более легкой, точной и управляемой.

В результате получается чистая мука, в которой сохранены ценные питательные вещества, витамины и минералы, обеспечивающие высокую пищевую ценность и улучшенные хлебопекарные свойства.

Ферментативная подготовка зерна к помолу с Grain Improvers:

- Сохраняет от 0,5 до 1,5% белка при помолу от зерна к муке.
- Позволяет увеличить выход муки без агрессивного механического воздействия.
- Снижает количество проходов между вальцами, минимизируя термокоагуляцию белка.
- Сохраняет природную 3D-структуру крахмальных гранул в индивидуальной белковой сетке.

В результате мука:

- ✓ Лучше удерживает влагу, снижая рост кристаллов льда при заморозке.
- ✓ Имеет меньшую атакуемость крахмала собственными зерновыми амилазами, если ЧП достаточно низкое.
- ✓ Обеспечивает стабильность теста при раскатке и расстойке.
- ✓ Сохраняет эластичность и пластичность теста при формовке.
- ✓ Дает качественную расстойку и стабильный подъем после дефростации.

Ферментативная подготовка зерна к помолу с Grain Improvers позволяет достичь нужных реологических характеристик муки — без необходимости закупать зерно по завышенной стоимости. Такой подход гарантирует стабильное качество муки, а значит и готового круассана, максимально приближенного по текстуре и вкусу к классическим французским стандартам (Рис.5).

Рис. 5. Идеальная слоистость в дефростированном круассане



Если в вашем распоряжении ограниченные объемы зерна с высоким содержанием белка, а показатель Числа падения (ЧП) составляет менее 350 секунд, — это не повод отказываться от планов по производству качественной муки для слоеной выпечки.

В то же время есть регионы, где мука демонстрирует недостаточный уровень разрушенного крахмала, что также негативно сказывается на качестве теста и выпечки. По нашему опыту, причина чаще всего кроется в исходном сырье — например, в особенностях помольной смеси или типах используемой пшеницы.

Мы готовы провести анализ и предложить индивидуальные рекомендации, которые помогут скорректировать параметры и выйти на стабильный результат.

Мы уверены: добиться высокого качества выпечки вполне возможно — достаточно раскрыть биологический потенциал зерна и управлять им на каждом этапе производства. Приглашаем вас обсудить детали и вместе найти эффективное решение.