



СПРАВОЧНИК ОБЖАРЩИКА КОФЕ



Скотт Рао

Лиз Клейтон и я благодарим «Cafe Grumpy», «Stone Street Coffee», «Gillies Coffee Company», «Pulley Collective», «Intelligentsia Coffee», «Irving Farm Coffee Растеры», и «Dallis Bros. Coffee» за разрешение сфотографировать свои обжарочные предприятия для этой книги.

Автор был внимателен при написании этой книги, но не несет ответственности за возможные ошибки и неточности.

Copyright 2014 Скотт Рао

Все права защищены. Без письменного разрешения запрещается использовать или воспроизводить эту книгу, полностью или частично, любым образом; кроме случая коротких цитат, вставленных в критические или обзорные статьи.

Отпечатано в Канаде.

ISBN 978-1-4951-1819-7

Текст и графические материалы: Copyright 2014 Скотт Рао.

Фотографии: Copyright 2014 Лиз Клейтон.

Фотографии Лиз Клейтон.

Дизайн книги: Ребекка С. Неймарк, «Twenty-Six Letters».

Чтобы узнать как купить эту книгу, посетите сайт www.scottrao.com

*«Опыт без теории слеп,
но теория без опыта просто интеллектуальная игра».*

Иммануил Кант.

Содержание

<i>Благодарности</i>	
<i>Вступление</i>	
<i>Введение</i>	
1. Почему мы обжариваем кофейные зерна	1
2. Химический состав зеленого кофе	2
Структура	
Сахара	
Жиры	
Белки	
Алкалоиды: кофеин и тригонеллин	
Влагосодержание	
Органические кислоты	
Газы и ароматические вещества	
3. Обработка и хранение зеленого кофе	4
Методы первичной обработки	
<i>Влажная обработка (промывка)</i>	
<i>Сухая обработка (натуральный процесс)</i>	
<i>Депульпация (натуральный процесс)</i>	
Хранение зеленого кофе	
Активность воды и влагосодержание	
Сезонность	
4. Физические изменения во время обжарки	9
Изменения цвета	
Классические определения степеней обжарки	
<i>Коричная</i>	
<i>Сити</i>	
<i>Фулл Сити</i>	
<i>Венская</i>	
<i>Французская</i>	
<i>Итальянская</i>	
Структурные изменения	
Внутризеренное развитие	
Размер зерна, плотность, потеря веса	
5. Химические изменения при обжарке	15
Изменения химического состава	
Образование кислот во время обжарки	
Развитие аромата	

Реакция Майяра и карамелизация
Содержание кофеина и обжарка

6. Теплопередача при обжарке кофе.....	19
Конвекция, кондукция, радиация	
Теплопередача и температурный градиент	
Тепломассоперенос внутри кофейных зерен	
Теплопередача и влага	
7. Конструкции обжарочных аппаратов (ростеров)	22
Классический барабанный ростер	
Барабанный ростер непрямого нагрева	
Ростер с кипящим слоем	
Рециркуляция	
8. Стадии процесса обжарки	29
S-образная кривая, вводящая в заблуждение	
Миф о «стадии сушки»	
Средняя (безымянная) стадия	
Первый крэк	
Второй крэк	
Время развития	
9. Планирование обжарочной партии (батча)	34
Размер батча	
Уставка уровня воздушного потока	
Регулировка соотношения количества воздуха к количеству топлива в воздушно-топливной смеси	
Температура загрузки	
<i>Конструкция ростера</i>	
<i>Размер батча</i>	
<i>Плотность зерна</i>	
<i>Размер зерна</i>	
<i>Метод обработки зерна</i>	
<i>Планируемое время обжарки</i>	
Определение времени обжарки	
Число оборотов барабана в минуту	
Влажность, плотность и размер зерна	
10. Три правила обжарки.....	42
I. Применяйте адекватную энергию с самого начала обжарки	
II. ROR (прирост температуры зерна) должен постоянно понижаться	
III. Первый крэк должен происходить на 75-80% от общего времени обжарки	

11. Достижение постоянства результатов обжарки.....	49
Как прогреть ростер	
Процедура между обжарками	
Другие секреты для улучшения постоянства результатов обжарки батчей	
Хранение зеленого кофе и постоянство результатов обжарки	
Температура обжарочной комнаты	
Очистка дымовой трубы	
Работа с батчами различного размера	
12. Измерение результатов	53
Все о термодатчиках зерен	
<i>Выбор термодатчика</i>	
<i>Монтаж термодатчика</i>	
Потеря веса	
Измерение степени обжарки	
Верификация развития с помощью рефрактометра	
13. Сэмпл-ростеры	57
14. Каппинг	59
Как проводить каппинг	
Рекомендации по каппингу	
Фазы каппинга	
<i>Аромат сухого кофе, или благоухание</i>	
<i>Аромат заваренного кофе</i>	
<i>Вкус горячего кофе</i>	
<i>Вкус холодного кофе</i>	
Как интерпретировать результаты каппинга	
15. Обжарка, заваривание, экстракция	66
Проверка развития обжарки	
Калибровка экстракции	
Обжарка для эспрессо	
Купаж кофе	
16. Хранение обжаренного кофе	70
17. Выбор ростера	72
Характеристики, учитываемые при выборе ростера	
<i>Производительность</i>	
<i>Конфигурация</i>	
<i>Барабан</i>	
<i>Уровень воздушного потока</i>	
<i>Регулировка газа</i>	
<i>Скорость барабана</i>	
<i>Программное обеспечение для регистрации данных</i>	

*Программное обеспечение для автоматизированного следования профилю
обжарки*
Устройства контроля выбросов в окружающую среду

<i>Заключение</i>	<i>79</i>
<i>Словарь терминов</i>	<i>80</i>
<i>Литература</i>	<i>85</i>
<i>Алфавитный указатель</i>	<i>87</i>
<i>Об авторе</i>	<i>90</i>

Благодарности

Я благодарен нескольким талантливым людям за помощь при создании этой книги. Я не написал бы главу о зеленом кофе без помощи Райана Брауна. Большинство информации о зеленом кофе в этой книге – стало результатом терпеливого консультирования и обширных знаний Райана о зеленом кофе.

Энди Шехтер, Рич Нито, Ян Левин, Марк Виник, Лиз Клейтон, и Винс Федель внесли ценные правки и обратную связь в первый черновой вариант этой книги. Эрик Свендсон и Генри Шварцберг любезно предложили свой опыт по термопарам. Лиз Клейтон создала прекрасные фотографии для этой книги, и внесла проницательные редакторские правки. Джанин Анико преобразовала мои любительские рисунки в профессиональные графики.

Ребекка Неймарк создала привлекательный дизайн и верстку этой книги. Джин Циммер, мой редактор и консультант, отредактировал мою насыщенную клише прозу и снова сделал из меня более хорошего писателя, чем я есть. Без этих двух людей эта книга не вышла бы в свет.

Двадцать лет назад неподражаемая обжарка кофе, которую выполнил Джеймс Маркотт, превратила меня в ценителя кофе; и установила стандарты, пока недостижимые для большинства обжарщиков.

Вступление

Обжарка кофе всегда была чем-то вроде магии. Хотя люди обжаривают кофе уже сотни лет, существует очень много правил и научных работ по обжарке. В лучшем случае, обжарщики учатся своей профессии как ученики у опытного компетентного мастера. Но чаще всего, молодые обжарщики учатся методом проб и ошибок, обжаривая и пробуя бесчисленные партии, и создают некоторую систему на основании преданий и иллюзорных умозаключений.

Первые десять лет своей карьеры обжарщика я провел, блуждая в лабиринте проб и ошибок; и хотя я достиг некоторого прогресса, это было по типу «два шага вперед, один шаг назад». Я отчаянно хотел отыскать рациональный базис для своих представлений об обжарке, который бы работал при опробовании образцов заваренного кофе вслепую, и был бы применим ко всем кофейным зернам и ко всем ростерам.

Я стал владельцем двух обжарочных компаний, а затем мне посчастливилось работать в качестве консультанта для многих обжарщиков. В процессе консультирования у меня появилась возможность опробовать многие *ростеры* (*аппараты для обжарки кофейных зерен*), и стать свидетелем разнообразных подходов к обжарке и опробованию. Как часть работы консультанта, я часто проводил долгие часы, анализируя данные об обжарке, пытаюсь помочь своим клиентам количественно описать свои наилучшие практики. Примерно шесть лет назад я начал замечать, что данные для обжарочных партий (батчей) редчайшего экстраординарного качества – всегда следуют определенным паттернам, независимо от типа кофейных зерен и от типа ростера. Последние шесть лет я провел, проверяя и детализируя эти паттерны; они стали фундаментом системы, которую я презентую в этой книге.

Я не заявляю о том, что у меня есть все ответы, или даже почти все ответы. Но невзирая на мое незнание, в этой книге я предлагаю идеи для начала давно назревшего обсуждения о том, как надо системно обжаривать кофе. Даже просто заявить о том, что обжарка кофе должна подлежать системному, объективному, основанному на доказательствах подходу – значить оскорбить некоторых профессионалов в отрасли кофе. Многие обжарщики верят, что именно их специальное «интуитивное понимание» обжарки позволяет получить великолепный кофе. Однако по мере того, как последние достижения технологий улучшили наши возможности измерять *развитие кофейных зерен* при обжарке, и добиваться постоянства результатов – результаты таких «интуитивных» обжарщиков уже не являются наилучшими.

С появлением программного обеспечения для регистрации данных, и *рефрактометров* для зерен кофе – обжарщики получили новые мощные инструменты для отслеживания и измерения результатов, а процесс обжарки стал более предсказуемым и последовательным. Признаюсь, что мне не хватает прошлой романтики: бесчисленные ручные регулировки во время обжарки, поспешное нацарапывание записей в журнале, беготня между ростером и журналом пятьдесят раз в течение батча. *Профиль обжарки*, выводимый на экран компьютера, не дает такого внутреннего удовлетворения, как старые интуитивные методы. Но я обжариваю кофе не для собственного развлечения, а чтобы дать моим клиентам кофе с наилучшим возможным вкусом. И в редкие минуты, когда я позволяю себе посидеть в тишине и насладиться чашечкой кофе, я благодарен за эти результаты.

Введение

Эта книга будет представлять собой справочник для всех обжарщиков, как начинающих, так и профессионалов. Для этой цели, особое внимание я уделю *степени обжарки от светлой до средней, для элитного кофе*, обжариваемого в барабанном ростере периодического действия 8 - 16 минут. Большинство из того, что я буду обсуждать в этой книге, применимо и к *ростерам непрерывного действия, высокопродуктивным ростерам, ростерам с кипящим слоем*, и к другим технологиям обжарки. Однако я не буду часто ссылаться на такие ростеры напрямую.

Я прошу читателя изучить эту книгу полностью, а не фокусироваться только на разделах «Как сделать». Опыт с моими прошлыми книгами научил меня, что читатели, изучающие только некоторые, применимые к ним разделы – не видят общую картину, и в результате неправильно применяют некоторые рекомендации. Потенциально незнакомые термины выделены курсивом в тексте (см. словарь терминов в конце книги).

1. Почему мы обжариваем кофейные зерна

Кофейные зерна – это семена, находящиеся внутри *ягод* кофейного дерева. Обычно каждая ягода содержит два зерна, плоские стороны которых направлены друг к другу. После замачивания в горячей воде, получают сырые кофейные зерна (называемые «зелеными»), не имеющие кофейного *вкуса* и *запаха*.

Обжарка зеленого кофе вызывает несметное число химических изменений, при этом образуются и распадаются тысячи соединений; и, как надеется обжарщик – развивается прекрасный *букет* (*приятный вкус и запах*) после помола обжаренных зерен и погружения молотого кофе в горячую воду. Среди множества других последствий, обжарка заставляет зерна:

- Изменить цвет с зеленого – на желтый, затем желто-коричневый, коричневый, черный.
- Увеличиться в размере примерно в два раза.
- Уменьшить плотность в два раза.
- Приобрести, а затем утратить сладость.
- Стать намного более *кислыми*.
- Создать более 800 ароматических соединений.
- Издавать громкие хлопки в результате выделения сжатых газов и водяного пара.

Цель обжарки – оптимизировать *букет*, т.е. *химический состав растворимых веществ*, содержащихся в молотом кофе. Растворенные твердые вещества придают вкус заваренному кофе, а растворенные *летучие ароматические соединения* и масла отвечают за запах. ²⁰ Растворенные твердые вещества, масла, и взвешенные частицы (в основном, фрагменты *целлюлозы* кофейного зерна), создают тело кофе. ²⁰



Важно собирать ягоды кофе когда они спелые, чтобы добиться максимальной сладости и кислотности.



Кофейные зерна внутри ягоды покрыты слизью.

2. Химический состав зеленого кофе

Сырые кофейные зерна – это плотные семена зеленого цвета, примерно наполовину состоящие из углеводов в различных формах, и наполовину - из смеси воды, белков, жиров, кислот и *алкалоидов*. Обжарщикам не нужно много знать о химическом составе зеленого кофе, чтобы обжарить очень вкусный кофе; но ниже я предлагаю краткое описание, чтобы познакомить читателей с основными компонентами зеленого кофе.

Структура

Структура сырого кофейного зерна – это трехмерная матрица из целлюлозы (полисахарида), состоящая примерно из миллиона клеток.¹⁰ Нити целлюлозы внутри этой матрицы покрыты сотнями химических веществ, которые процесс обжарки трансформирует в масла и растворимый материал, от которого зависит букет заваренного кофе. Структура целлюлозы зеленого кофе составляет половину его сухого веса.⁵ Сама по себе целлюлоза незначительно влияет на букет кофе; но она задерживает некоторые летучие соединения, отвечающие за запах, и придает заваренному кофе вязкость, тем самым увеличивая его воспринимаемое тело.⁵

Сахара

Сахара, преимущественно сахароза, составляют 6%-9% сухого веса зеленого кофейного зерна*, и обеспечивают сладость в чашке. Кроме того, сахароза вносит вклад в образование кислотности, т.к. в результате *карамелизации* сахарозы во время обжарки образуется уксусная кислота.²

Жиры

Жиры, преимущественно триглицериды, составляют примерно 16% сухого веса зеленого кофейного зерна.⁵ Несмотря на то, что жиры нерастворимы в воде, заваренный кофе содержит некоторое количество жиров - особенно если метод заваривания не использует фильтрацию (например, *каппинг*), или использует очень пористый фильтр (например, эспрессо, френч-пресс, капельная кофеварка с металлическим или тканевым фильтром). Жиры в заваренном кофе помогают удерживать запах, и вносят вклад в *комплексное ощущение во рту вкуса, запаха, фактуры кофе*. Более высокое содержание жиров обычно означает более высокое качество зеленого кофе.³ К сожалению, жиры создают проблемы для качества, т.к. они подвержены окислению и прогорклости во время хранения обжаренных зерен.

Белки

Белки и свободные аминокислоты составляют 10%-13% от сухого веса зеленого кофе.³ Аминокислоты и *редуцирующие сахара* в кофейном зерне взаимодействуют во время об-

* Данные о химическом составе зеленого кофе касаются только Арабики. Химический состав Робусты и других сортов кофе отличается, иногда значительно, от состава Арабики.

жарки в реакциях неферментативного потемнения, называемого *реакция Майяра*. В результате этой реакции образуются гликозиламины и меланоидины ¹⁸, которые вносят вклад в сладко-горький букет кофе, его коричневый цвет, а также запах, напоминающий жареное мясо и выпечку.

Алкалоиды: кофеин и тригонеллин

На каждый из двух алкалоидов, *кофеин* и *тригонеллин*, приходится примерно по 1% сухого веса зеленого кофейного зерна; и именно они придают кофе большую часть из его *горечи* и стимулирующих свойств. Кофеин придает кофе примерно 10% всей горечи кофе, и большую часть стимулирующего действия кофе. Кофейное дерево вырабатывает кофеин для защиты от насекомых. ⁷ Кофейное дерево, выращиваемое на большой высоте над уровнем моря, вероятно даст зерна с меньшим содержанием кофеина (т.к. там меньше риск нападения насекомых).

Тригонеллин, скорее всего, вносит наибольший вклад в горечь кофе, из него возникают многие ароматические соединения, а во время обжарки он разлагается до пиридинов и никотиновой кислоты. ³ Никотиновая кислота известна также под названием ниацин или витамин В₃; всего лишь в 7 унциях (200 г) заваренного кофе, в зависимости от степени обжарки, содержится 20 - 80 мг ниацина ²⁶. Вероятно, именно благодаря ниацину кофе оказывает подтвержденное действие для защиты от кариеса ²⁵.

Влагосодержание

В идеале, на воду должно приходиться 10.5%-11.5% от веса зеленого кофе. Если влагосодержание слишком низкое, цвет кофейного зерна обычно блеклый и в чашке чувствуются нотки сена и соломы. При обжарке зерен с низким содержанием влаги обжарщик должен осторожно подводить тепло, т.к. такие зерна вероятно обжарятся слишком быстро. Если влагосодержание намного больше 12%, тогда зеленый кофе подвержен образованию плесени, и в чашке может быть травяной привкус. Вода замедляет теплопередачу внутри зерна ⁸, и требует дополнительного тепlopоступления для ее испарения. Следовательно, обжарка очень влажных зерен требует дополнительной энергии (т.е. некоторой комбинации добавления времени и мощности обжарки).

Органические кислоты

Органические кислоты, преимущественно *хлорогеновые кислоты* (CGAs), составляют примерно 7%-10% от сухой массы зеленого кофе. CGAs вносят вклад в кислотность кофе, его кислинку, *терпкость* и горечь. Более высокое содержание CGAs в кофе Робуста, вероятно, вызывает его намного большую горечь. CGAs придает антиоксидантные свойства кофейным зернам и заваренному кофе ³⁸. В кофе присутствуют и другие органические кислоты: лимонная, хинная, кофеиновая, яблочная, уксусная и муравьиная.

Газы и ароматические вещества

Летучие ароматические соединения придают кофе запах. В зеленом кофе содержится более 200 летучих веществ, но они почти не пахнут. Обжарка создает огромное количество ароматических соединений, характерных для кофе; в настоящее время исследователи идентифицировали более 800 летучих веществ в обжаренном кофе. ⁸

3. Обработка и хранение зеленого кофе

Эта глава была написана в соавторстве с Райаном Брауном.

Обработка зеленого кофе влияет на качество заваренного кофе, а также на то, как именно следует обжаривать зерна. После окончания обработки зеленых зерен, ростер должен тщательно контролировать его упаковку и условия хранения, во избежание ухудшения качества зерен до обжарки.

Методы первичной обработки

Промывка, натуральная сушка, и натуральная депульпация – это три метода первичной обработки для получения элитного кофе.

Влажная обработка (промывка)

Промывка, или влажная обработка, состоит из таких шагов:

1. Депульпация ягод на специальных машинах, чтобы удалить кожуру.
2. Удаление слоя прилипшей слизи, путем ферментации или механическим способом.
3. Промывка зерен, чтобы удалить отслоившуюся слизь.
4. Сушка зерен в кожце зерна, механически в течение 1-2 дней или на солнце в течение 3-16 дней.

Сухая обработка (натуральный процесс)

Натуральный процесс, или сухая обработка, заключается в частичном или полном высушивании ягод кофе на дереве, а затем вылуцивании ягод (чтобы удалить высохшую кожуру). Как альтернатива, ягоды собираются в стадии спелости, затем сушатся и вылуциваются.

Депульпация (натуральный процесс)

При натуральной депульпации, ягоды депульпируют, чтобы удалить кожуру, и оставляют для сушки вместе со слоем слизи. Этот метод позволяет получить более сладкий и чистый вкус заваренного кофе, по сравнению с традиционной натуральной сушкой.

Промывка позволяет получить более чистый кофе, более кислый, более консистентный, и обычно с более высокими оценками, чем натуральный процесс. Кроме того, различные сорта кофе, обработанные промывкой, обычно плотнее и требуют более агрессивной обжарки. Сухая обработка длится несколько недель, и в результате получается кофе с меньшей кислотностью, большим телом, и более землистым букетом, по сравнению с промытым кофе. Для первичной обработки кофе, выращиваемого в засушливых зонах, обычно применяют сухой процесс (т.к. он требует намного меньше воды). Различные сорта кофе, полученные натуральным процессом, легче горят во время обжарки, поэтому для обжарки таких зерен нужно использовать более низкую *температуру загрузки* и уровень газа.

Хранение зеленого кофе

До последнего времени, все кофе паковалось в *джутовые* мешки и перевозилось в океанских контейнерах, достигая обжарочных заводов только через месяцы с момента первичной обработки кофе. Обжарщики и импортеры часто сталкивались с такой ситуацией: они пробовали заваренный кофе в месте его сбора, и по результатам такого каппинга одобряли «предотгрузочный образец»; а затем получали кофе, испорченный из-за плохих условий при хранении и перевозке.

В последние десять лет, несколько небольших обжарщиков, стремящихся достичь высокого качества, распространили революционные методы упаковки и перевозки зеленого кофе. Многие обжарочные компании, даже некоторые из самых мелких, теперь покупают кофе напрямую у фермеров, делятся информацией о каппинге и классификации зеленого кофе с фермерами; и требуют быстрой доставки кофе в упаковке, специально разработанной чтобы сохранить свежесть и качество кофе. Такая упаковка недешевая, но это оправдано, т.к. элитный кофе позволяет получать все большую прибыль.

Ниже кратко описываются наиболее распространенные виды упаковки:

Джутовые (джутовые) мешки – это наиболее широко распространенный и дешевый вид упаковки и перевозки зеленого кофе. Джут является возобновляемым ресурсом, джутовые мешки дешевые; для их использования не нужны специальные навыки и оборудование, отличные от стандартных на любой мельнице сухого измельчения или экспортном складе. Но джутовые мешки не защищают кофе от влаги и посторонних запахов, поэтому такой кофе подвержен порче во время перевозки и хранения.



Джутовые мешки – это наиболее дешевый вариант для упаковки и перевозки зеленого кофе.



Вакуумные мешки (фото слева) и мешки GrainPro (фото справа) защищают зерна от влаги и посторонних запахов.

Вакуумная упаковка – это наилучший вариант упаковки для зеленого кофе. Вакуумные мешки защищают зерна от влаги, посторонних запахов и кислорода, сильно замедляют *респирацию* (следовательно, и старение) зеленого кофе. Перед помещением в вакуумную упаковку, нужно внимательно измерить *активность воды* в кофейных зернах, во избежание образования плесени во время хранения. Вакуумная упаковка стоит примерно 0.15-0.25 USD за фунт (0.45-0.75 EUR за килограмм), требует специального оборудования и навыков для применения, и часто задерживает отгрузку зеленого кофе – поэтому такая упаковка несет в себе издержки и риски.

GrainPro и другие *герметически* запечатанные мешки защищают кофе от влаги и посторонних запахов; при этом они дешевле и проще в использовании, чем вакуумная упаковка. В мешках GrainPro кофе хранится значительно дольше, чем в джутовых мешках; но не так долго, как в вакуумной упаковке. При стоимости примерно 0.05-0.10 USD за фунт (0.15-0.30 EUR за килограмм), мешки GrainPro часто являются наилучшим и наиболее практичным вариантом для обжарщиков, заинтересованных в высоком качестве кофе. Как и в случае вакуумной упаковки, во избежание роста плесени и других микроорганизмов во время хранения, здесь важно измерить активность воды в зернах перед упаковкой в мешки GrainPro.

Замораживание (хранение зеленого кофе в вакуумной упаковке при температуре ниже 32°F (0°C)) сохраняет букет практически идеально в течение нескольких лет. Некоторые обжарщики замораживают элитные партии зерен, и предлагают их как «винтажный» кофе через годы после сбора урожая, но в настоящее время на такой кофе нет большого потребительского спроса. Хотя это впечатляющий опыт: попробовать пятилетние зерна, на вкус не хуже чем урожай, собранный в последнем месяце. Замораживание – дорогой метод, и скорее всего расточительный. Однако, вариант замораживания следует рассмотреть в жарком климате; т.к. хранение при большой жаре в течение нескольких дней погубит большую часть зеленого кофе.

Независимо от того, какой тип упаковки выбрал обжарщик, он должен предпринять шаги, чтобы гарантировать стабильные условия хранения на своем складе в течение всего года. Чрезмерное тепло или влажность, хранение зерен высоко над землей (где температура может быть выше, чем ощущается); и хранение зерен слишком близко от горячего ростера – могут снизить качество зеленого кофе.

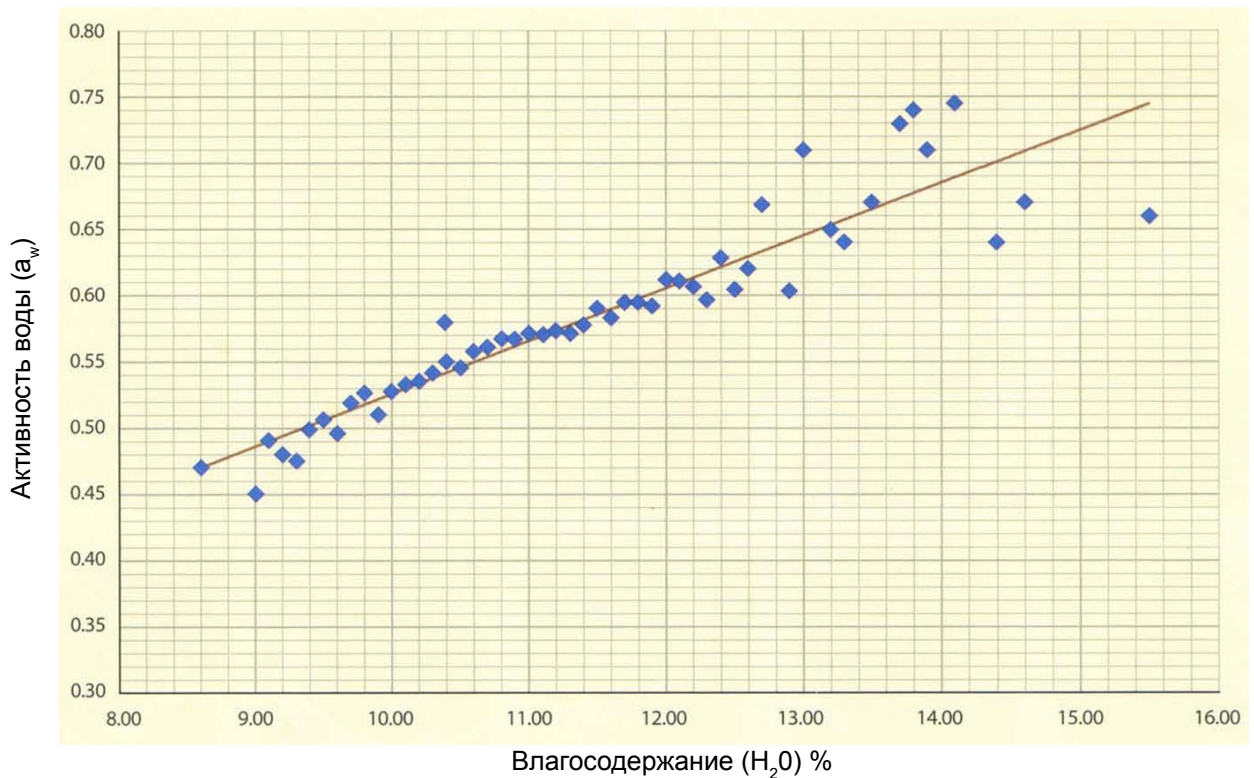
Активность воды и влагосодержание

Активность воды (a_w) – это мера прочности связи между водой и сухим веществом кофейного зерна, или другого пищевого продукта. (См. словарь терминов в конце этой книги, где имеется более строгое техническое определение). Уровень a_w указывает, с какой вероятностью влага будет мигрировать внутрь или наружу зерна; что в свою очередь влияет на то, как зерно будет взаимодействовать с окружающей средой при хранении, и как быстро свойства зерна ухудшаются во время хранения.

Активность воды отличается от влагосодержания (влагосодержание – это процент (по весу) воды в зеленом кофе). Эти две меры скореллированы, хотя их корреляционная связь может ослабевать, когда влагосодержание поднимется выше 12%. Обе эти характеристики влияют на качество заваренного кофе, на скорость ухудшения свойств зеленого кофе во время хранения, и на риск роста микроорганизмов во время хранения.

Насколько мне известно, не было формального исследования того, как уровень a_w скореллирован с качеством заваренного кофе. На основании неформального опроса импортеров и покупателей зеленого кофе, я могу сказать, что оптимальный уровень a_w лежит в диапазоне 0.53 - 0.59. Идеальный диапазон влагосодержания известен более точно: на основании моего опыта, я рекомендую обжарщикам покупать зеленый кофе с влагосодержанием 10.5%-11.5%. Выбор зеленого кофе с влагосодержанием из вышеуказанного диапазона, и хранение его в стабильных условиях (примерно 68°F-72°F (20°C-22°C) и относительная влажность 45%-50%) – это оптимальные условия для стабилизации качества. Зерна в герметичной упаковке могут выиграть от более низких температур хранения, но за несколько дней до обжарки их нужно выдержать при комнатной температуре.

Связь между активностью воды и влагосодержанием (образцы Колумбия, 2013 г.)



На этом графике показана корреляция активности воды и влагосодержания, для зерен с влагосодержанием более 12% (перепечатка с разрешения компании «Virmax Café»).

Сезонность

В последние годы, обжарщики подчеркивали, что они предлагают только «сезонный» кофе. Как и для многих других терминов в кофейной отрасли, нет общепризнанного определения «сезонности». Некоторые считают кофе сезонным, если он происходит из последнего урожая; другие же определяют сезонность на основании какого-либо определенного периода времени, прошедшего с момента урожая.

Я привожу определение сезонности со слов моего друга Райана Брауна, эксперта в покупке зеленого кофе: «Мы беспокоимся о сезонности потому, что мы беспокоимся о качестве заваренного кофе. Кофейные зерна считаются сезонными, пока заваренный из них кофе будет живой, со структурированной кислотностью, и не будет содержать признаков «старения» (таких, как плоский вкус кофе, напоминающий бумагу; «проседание» (*bagginess*); сухость; утрата органических веществ и т.д.). И не следует делать термин «сезонность» более сложным, чем описано выше».

4. Физические изменения во время обжарки

Обжарка приводит к изменению цвета зерна, потере влаги, его расширению, и появлению хрупкости. Хотя все профессионалы маркируют степени обжарки исходя из цвета кофейного зерна, нет единого мнения о том, что конкретно означает каждое наименование степени обжарки.

Изменения цвета

Первый этап процесса обжарки обычно называется «стадия сушки», хотя зерно теряет влагу почти с одинаковой скоростью в течение практически всего процесса обжарки. В течение нескольких первых минут обжарки, распад хлорофилла приводит к изменению цвета зерна с зеленого на желтый. В ходе обжарки, зерно меняет цвет с желтого на желто-коричневый и светло-коричневый, преимущественно из-за реакции Майяра. При дальнейшей обжарке, когда зерно достигает *первого крэка*, коричневый цвет становится все более темным из-за карамелизации. При темной обжарке, зерно может стать черным из-за *обугливания*.

Классические определения степеней обжарки

Эти зерна были сфотографированы с интервалом 1 минута в ходе получения французской обжарки.



Во время обжарки, кофейное зерно меняет цвет: с зеленого на желтый, затем желто-коричневый и коричневый; и при очень темной обжарке – на черный. Не существует универсальной системы наименований степеней обжарки; то, что один обжарщик называет «светлая обжарка», другой обжарщик может называть «обжарка Фулл Сити».

Светлые обжарки имеют кислый, цветочный и фруктовый букет, более тонкий запах, и меньше тела, по сравнению с *темными обжарками*. Темные обжарки создают дымный, *острый*, горький и обугленный букет. Если вы желаете обжарить кофе до максимального предела, тогда будет доминировать горелый букет и тело уменьшится.

В отрасли кофе нет общепринятой номенклатуры степеней обжарки, чтобы приводит к путанице среди обжарщиков и потребителей. Я не претендую на то, что ниже описаны «правильные» определения для различных степеней обжарки; но считаю, что нижеприведенные описания являются наиболее распространенными и обоснованными интерпретациями различных степеней обжарки и цвета кофейных зерен.

Коричная

*Коричные обжарки** обычно останавливаются, т.е. *выгружаются* из ростера, в самом начале первого крэка. Немногим потребителям нравится зеленый, травяной, часто «арахисовый» букет коричной обжарки. Однако, некоторые крупные компании, продающие зерна потребителям, чувствительным к цене – используют коричные обжарки, т.к. при этом *потеря веса* зерна очень мала.

В чашке: Очень кислый букет, часто «зеленый» или «арахисовый», с травяным и цветочным запахом и очень легким телом.



Коричная обжарка



Обжарка Сити

Сити

Обжарки Сити останавливаются во время последних стадий первого крэка, или сразу после первого крэка. Такие обжарки дают легкотельный кофе с очень высокой кислотностью. Обжарки Сити в настоящее время популярны среди более прогрессивных обжарщиков (обжарщиков третьей волны)**, и издавна являются стандартными для скандинавских стран.

* «Коричная обжарка» называется так из-за цвета обжаренных зерен, а не по причине вкуса или аромата корицы.

** Импортер кофе Тимоти Кэсл в 2000 г. ввел термин «третья волна» для обозначения движения, вновь сместившего фокус на качество кофе. Кэсл описал первую волну как появление в 1960-х, 80-х и 80-х годах пионеров-предпринимателей, уделяющих большое внимание качеству кофе (предложивших первые современные альтернативы большим институциональным обжарщикам).

В чашке: Кислый, винный, сладкий букет (особенно если кофе хорошо развит), и сочный, с цветочными и фруктовыми ароматами, нотками карамели, и легким телом. Может быть травяным, лимонным, и терпким, если кофе недоразвит.

Фулл Сити

Обжарки, останавливаемые непосредственно перед *вторым крэком* и появлением масел на поверхности зерна – называются *обжарками Фулл Сити*. Многие потребители предпочитают обжарки Фулл Сити, т.к. они обладают приятным балансом умеренной кислотности, выдержанной карамели, и средним телом.

В чашке: Карамельный букет, с нотками спелых фруктов и средним телом.



Обжарка Фулл Сити



Венская обжарка

Венская

Венские обжарки останавливаются в самом начале второго крэка, когда масло только начало мигрировать на поверхность кофейного зерна. Стандартная степень обжарки, предлагаемая компанией «Starbucks Corporation» - это один из примеров более темной Венской обжарки*.

В чашке: Сладко-горький, карамельный, острый букет, причем часто ореховый или пряный, с тяжелым сиропобразным телом.

Второй волной была группа опытных бизнесменов в 90-х и 90-х годах, предлагавших качественный кофе, но лучше разбиравшихся в бизнесе и больше ориентированных на прибыль, по сравнению с первой волной. Третья волна возникла как протест против компромиссов второй волны, она снова сделала ориентиром именно качество кофе. Термин «третья волна» стал широко употребляться, немного отойдя от исходного определения Кэсла; теперь этим термином обозначаются компании, предпочитающие продавать более светлые обжарки и сваренный на заказ кофе для хипстеров.

* По моему мнению, наиболее популярны у широкого потребителя обжарка Фулл Сити и Венская обжарка; хотя большинство ценителей и компаний третьей волны не одобряют такие обжарки. Критики утверждают, что более светлая обжарка подчеркивает уникальность кофейных зерен, а обжарка Фулл Сити или более темная обжарка – слишком сильно притупляет кислотность и изысканность кофе.



Французская обжарка



Итальянская обжарка

Французская

Французская обжарка подразумевает маслянистые зерна с острым, сладко-горьким, и обугленным букетом. Такая темная обжарка практически не позволяет выявить уникальный характер данного сорта кофе.

В чашке: Горелый, горький, и дымный, с нотками карамели; тело может быть тяжелым или средним (т.к. тело достигает пика при более светлой Французской обжарке, а затем уменьшается при дальнейшей обжарке).

Итальянская

Большинство итальянских обжарщиков выгружают кофейные зерна при средних степенях обжарки; хотя каким-то образом наиболее темная, наиболее маслянистая, и наиболее горькая и обугленная степень обжарки стала называться *Итальянской обжаркой*. Практически все итальянские обжарки имеет малый срок годности обжаренных зерен, т.к. их распавшиеся целлюлозные структуры быстро окисляются и черствеют.

В чашке: Горелый, дымный, прогорклый и обугленный букет, со средним телом.

Структурные изменения

Микроструктура зеленого кофе довольно организованная и плотная: масла покрывают целлюлозную матрицу¹⁰. По мере обжарки кофе генерируется пар и углекислый газ (CO_2), увеличивается давление внутри зерна, в результате чего структура зерна расширяется, а поры увеличиваются. За пару минут до первого крэка, зерно становится достаточно расширенным для того, чтобы начала отслаиваться серебряная кожица (шелуха), защемленная в складках центральной щели зерна. Когда целлюлоза уже не может продолжать растягиваться - внутри зерна и на его поверхности образуются трещины, через которые бурно выходит водяной пар и газы, создавая треск, характерный для стадии первого крэка.

Обжарщики элитного кофе, желающие добиться светлой или средней обжарки, обычно выгружают зерна в некоторый момент времени, начиная окончания с первого крэка – и до начала второго крэка. После первого крэка, продолжает образовываться газ, и растет давление внутри клеток кофейного зерна. Одновременно с этим структура зерна становится более хрупкой, создавая условия для стадии второго крэка. Если основной причиной первого

крэка является накопления давления пара, то основной причиной второго крэка является накопления CO_2 . Непосредственно перед вторым крэком, или после начала второго крэка, на поверхности зерна начинают выступать капли масла; почти все обжарщики считают это объективным индикатором темной обжарки.



Зерна, выгружаемые из ростера в течение второго крэка. Обратите внимание на масла на поверхности, и на трещины.

Внутризеренное развитие

Расширение кофейного зерна, выход водяного пара и газов во время стадий крэка – ослабляют целлюлозную структуру зерна, и делают его более пористым и хрупким. Чем более темным, пористым и хрупким становится зерно, чем более оно «развито». Достаточное внутризеренное развитие является необходимым условием для хорошей размалываемости, высокой степени экстракции, и для устранения нежелательного пряного букета.

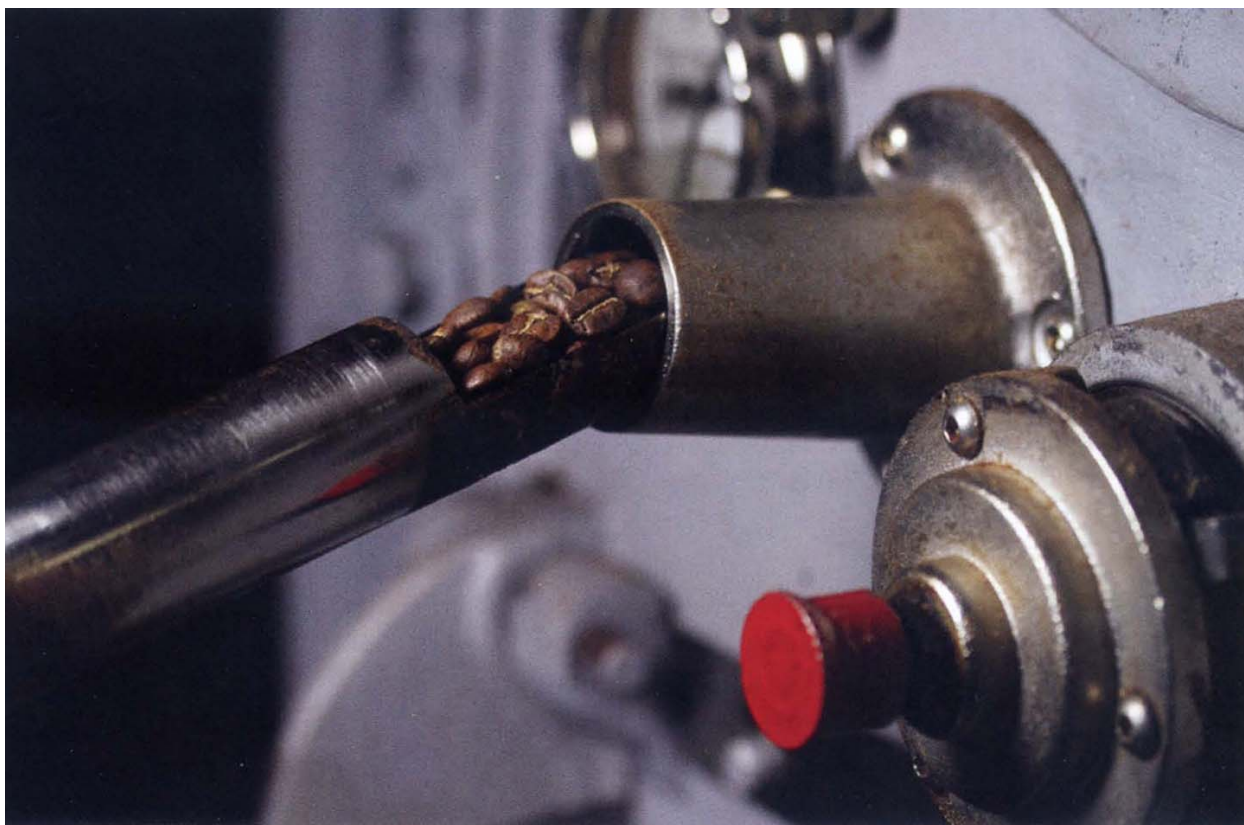
Внутризеренное развитие отстает от наружного развития зерна во время обжарки (т.к. зерно обжаривается снаружи вовнутрь). Обжарщик должен умело управлять процессом обжарки, чтобы гарантировать достаточную внутризеренную обжарку к тому моменту, когда наружная часть зерна примет запланированный цвет. В идеале, финальный «разброс» (т.е. разница цвета) между внутренней и наружной частью зерна – должен быть пренебрежительно малым при светлой обжарке. Чем темнее обжарка, тем большим является допустимым разброс цвета, - при условии, что внутренняя часть зерна была развита до определенного минимального уровня обжарки. По всему тексту этой книги, я буду обсуждать стратегии оптимизации внутризеренного развития.

Размер зерна, плотность, потеря веса

Кофе теряет 12% - 24% своего веса во время обжарки, в зависимости от первоначального влагосодержания, степени обжарки, и внутризеренного развития во время обжарки. Самые

светлые вкусные обжарки – вероятно те, которые останавливаются на поздних стадиях первого крэка, и как правило имеют потерю веса, или *ужарку*, 11% - 13%*. Примерно через 30 секунд после окончания первого крэка, ужарка составляет примерно 14% - 16%; а в момент начала второго крэка, ужарка примерно равняется 17%-18%. Темные, маслянистые обжарки могут иметь ужарку, равную 22% или более. При светлых обжарках, в настоящее время популярных в отрасли элитного кофе, кофе теряет в среднем 14%-16% от своего первоначального веса.

При светлой обжарке, на воду приходится до 90% от всего утеряннного веса. Остальное приходится на органические вещества, преимущественно CO_2 , а также на небольшие количества шелухи, угарного газа, азота, летучих ароматических соединений и летучих кислот. Утрата органических веществ значительно возрастает при более темной обжарке: потеря органических веществ составляет 5%-8% при средних обжарках, и уже 12% при очень темных обжарках⁵. Зерно теряет вес во время обжарки, и при этом расширяется до 150%-190% от своего первоначального объема. Одновременная потеря веса и увеличение объема – приводят к уменьшению плотности почти в два раза.



Щуп позволяет обжарщику отобрать образец зерен во время обжарки.

* Эти оценки приведены для влажосодержания в зеленом кофе 10%-12% и времени обжарки 11-12 минут. Фактическая ужарка может значительно отличаться от этих оценок.

5. Химические изменения при обжарке

Для ценителей кофе, процесс обжарки ни что иное, как магия: плотные зеленые зерна с неярким вкусом преобразуются в восхитительные коричневые зерна, источающие пьянящее благоухание. Во время обжарки происходит несметное число реакций, в том числе реакция Майяра и карамелизация, вызывающие покоричневение зерен и создающие сотни новых вкусовых и ароматических соединений. Кроме того, процесс обжарки делает зерна хрупкими, что облегчает их размол; и достаточно пористыми, чтобы вода могла проникнуть и экстрагировать их растворимый букет.

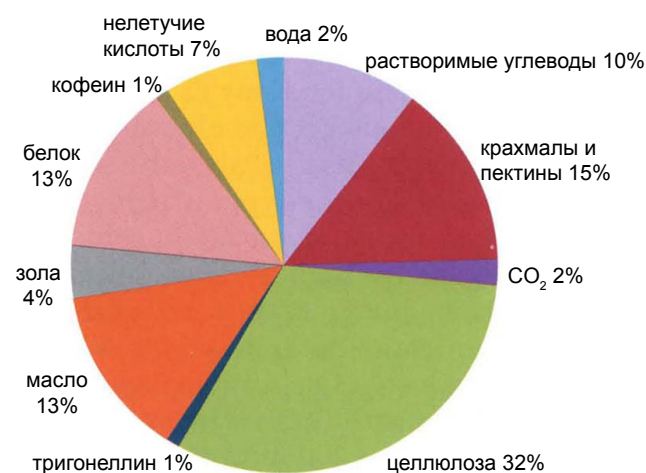
Изменения химического состава

Чуть более одной трети всего вещества обжаренного кофе, по весу, растворимо в воде. Надлежащее заваривание позволяет экстрагировать примерно 19%-22% от всей массы обжаренного кофе (т.е. примерно 55%-60% от его растворимого материала, плюс крохотное количество жиров и фрагментов целлюлозы, называемых *мелкие фракции*).

Состав зеленого кофейного зерна



Состав обжаренного кофейного зерна



С этой точки зрения, наиболее значительным изменением в химическом составе зерна, происходящим во время обжарки – является потеря зерном влаги (содержание влаги уменьшается с 12% до 2% от массы зерна), и образование CO₂ (содержание CO₂ увеличивается от пренебрежимо малого количества – до 2% от массы зерна). Относительное содержание большинства сухих компонентов увеличивается на 1 процентный пункт, из-за потери воды. Их вес не меняется во время обжарки, но их доля (по отношению к общему весу зерна) увеличивается. Обратите внимание: цифры на этих секторных диаграммах отражают расчетные нормы; фактические пропорции будут варьироваться в зависимости от типа используемого зеленого кофе, степени обжарки и других факторов. (Из работы Barter, R. (2004) Краткое введение в теорию и практику профилей обжарки. Журнал торговли чаем и кофе. 68, 34-37. Перепечатывается с разрешения «Журнала торговли чаем и кофе».)

Образование кислот во время обжарки

Именно кислотность придает кофе его живость, изысканность, комплексность и яркость вкуса. Хотя многие люди, пьющие кофе, считают, что кислотность делает кофе горьким или неприятным, кофе без кислоты будет плоским и скучным. Вы можете попробовать кофе с очень малой кислотностью, заваривая кофе холодной водой несколько часов. Такой кофе может иметь гладкий и шоколадный вкус, но ему недостает тонких нюансов и он надоедает при регулярном употреблении.

Содержание хлорогеновой кислоты (CGA) в сырых кофейных зернах намного опережает содержание других кислот: 6% - 8% от сухой массы зерна³; причем содержание CGA в кофе намного больше, чем в любом другом растении⁷. CGA вносит значительный вклад в кислотность и горечь заваренного кофе, а также оказывает некоторое стимулирующее действие¹⁰.

Обжарка неуклонно разрушает CGA. Так, при светлой обжарке остается 50% CGA, а при темной обжарке – около 20%². CGA разлагается на хинную кислоту и кофеиновую кислоту, два терпких фенольных соединения, вносящие вклад в тело кофе. В малых количествах, хинная кислота и кофеиновая кислота содействуют яркости вкуса и кислотности⁷, что является достоинством для кофе; однако большие количества приводят к нежелательным уровням кислинки и терпкости*.

Другие органические кислоты, содержащиеся в кофе в малом количестве, тоже улучшают букет кофе при низких концентрациях; но приводят к нежелательному букету, если их содержание не сбалансировано. Концентрации этих кислот обычно растут и достигаются пика при очень светлой обжарке, а затем неуклонно уменьшаются по мере продолжения обжарки. Именно уменьшение количества органических кислот во время обжарки делает темно обжаренный кофе менее кислым, по сравнению с кофе более светлой обжарки.

Лимонная кислота придает кофе кислинку. В небольших количествах, уксусная кислота вносит винную кислотность; но в больших количествах придает уксусную горечь⁶. Яблочная кислота придает чистую кислинку и нотки яблока⁶. Фосфорная кислота (неорганическая кислота, в большой концентрации содержащаяся в кофе Кения) придает кофе Кения его уникальную ценную кофеманами кислотность⁶. Обычно от высоты над уровнем моря, на которой возделывается кофейное дерево, зависит потенциальная величина кислотности зерен; а общая природная среда (в частности, влажность) влияет на типы образуемых кислот².

При измерении кислотности кофе как pH, более низкое значение pH указывает на более высокую кислотность (а более высокое значение pH указывает на более низкую кислотность). Кислотность кофейного зерна достигает пика где-то во время первого крэка¹¹, а затем уменьшается при продолжении обжарки. Значение pH зеленого кофе составляет примерно 5.8, уменьшается во время обжарки, и достигает дна корытообразной кривой (т.е. уровень кислотности достигает пика) во время первого крэка, здесь примерно pH = 4.8. При дальнейшей обжарке, pH неуклонно растет¹⁶. От комбинации измеримой кислотности кофе и конкретного баланса кислот - зависит *органолептическое* впечатление от кислотности такого кофе. Следовательно, восприятие кислотности заваренного кофе человеком скоррелировано, но не идентично его измеримой кислотности.

Содержание сахарозы в сыром кофе сильно влияет на его потенциальную кислотность и сладость после обжарки. Сахароза содействует кислотности, т.к. при карамелизации сахарозы получается уксусная кислота². Поэтому очень важно, чтобы фермеры собирали

* Разложение CGA происходит и при заваривании кофе, особенно когда температура заваренного кофе падает ниже 175°F (79°C). Очень важно выдержать заваренный кофе при температуре 175°F-195°F (79°C-91°C), чтобы стабилизировать концентрации CGA и ограничить развитие кислого и терпкого букета.



Ягоды кофе различной спелости. Чем спелее зерна, тем больше в них сахарозы, что увеличивает потенциальную сладость и кислотность кофе в чашке.

урожай ягод кофе в стадии спелости, т.к. спелые ягоды дают зерна с более высоким содержанием сахарозы. Более темная обжарка разлагает 99% сахарозы, а светлая обжарка - около 87% ³⁷.

Развитие аромата

Развитие желательного аромата начинается, в основном, только через несколько минут обжарки. Быстрое образование летучих ароматических соединений происходит приблизительно в тот момент времени, когда влажность зерна падает ниже 5% ⁸. Карамелизация и реакция Майяра, а также распад аминокислот, сахаров, фенольных кислот, и жиров - вносят свой вклад в образование ароматических веществ ⁸. Карамелизация дает фруктовый, карамельный, ореховый, и другие ароматы; а реакция Майяра, среди прочего, производит пряный, цветочный, шоколадный, земляной и жареный ароматы.

Масла, содержащиеся в кофе, растворяют большую часть из его летучих ароматических соединений, и медленно высвобождают их в виде аромата во время и после заваривания ⁸. Содержание ароматов достигает пика при степени обжарке от светлой до средней. При дальнейшей обжарке, ароматы разрушаются быстрее чем создаются, и ароматические вещества становятся более дымными и более острыми. Жареные зерна постепенно теряют аромат во время хранения, путем выделения газов. Более темные обжарки, характеризующиеся более слабыми и пористыми целлюлозными структурами, теряют ароматические вещества быстрее, по сравнению с более светлыми обжарками.

Реакция Майяра и карамелизация

Как мы уже отмечали, реакция Майяра – это реакции неферментативного потемнения, происходящие между свободными аминокислотами и редуцирующими сахарами; они вносят свой вклад в коричневый цвет кофе, его сладко-горький букет, и различные ароматы. Реак-

ция Майяра происходит при кулинарной обработке многих пищевых продуктов, например, при жарке мяса.

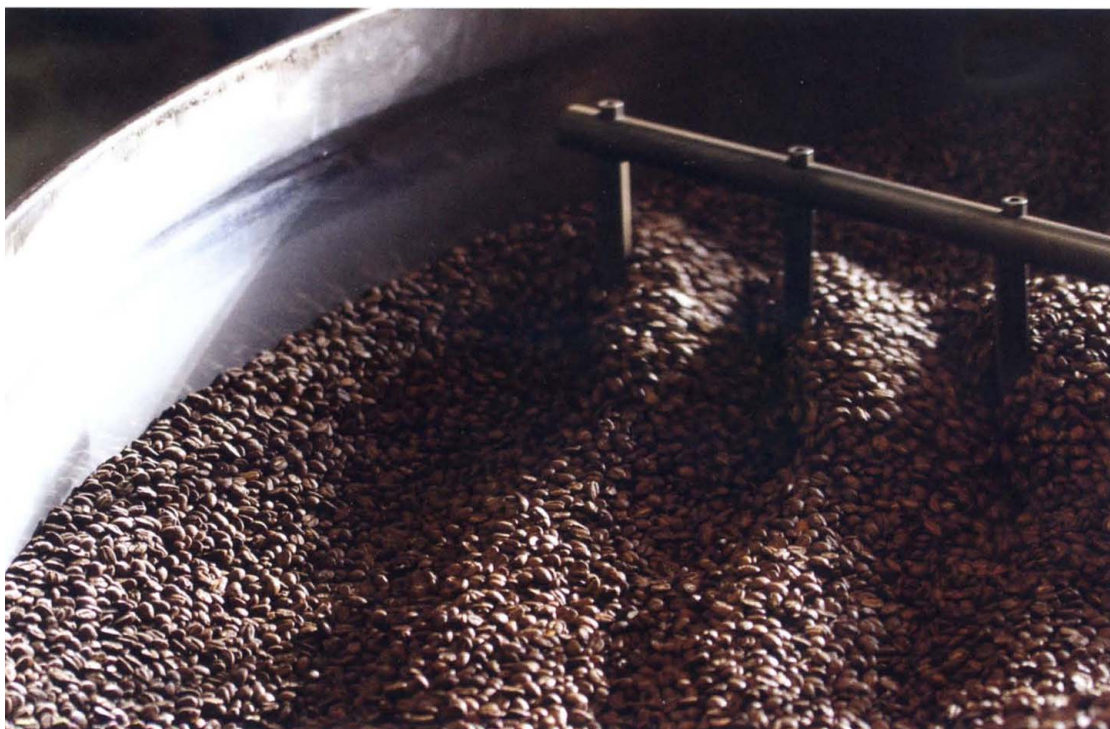
Чтобы понять вклад реакции Майяра в букет обжаренного кофе, рассмотрим различные влияния жарки и варки на вкус и запах мяса: жарка придает ароматические вещества, комплексность вкуса, и глубину вкуса и запаха, отсутствующие в вареном мясе. Реакция Майяра придает кофейным зернам аналогичные мясу нотки жареного вкуса и запаха, а также комплексность вкуса.

Во время обжарки, как только температура внутри зерна становится достаточной для того, чтобы выкипело большинство внутризеренной влаги - температура начинает подниматься быстрее, ускоряя реакцию Майяра. Это одна из причин того, что развитие аромата ускоряется в середине обжарки. Реакция Майяра становится самоподдерживающейся при температуре выше 320°F (160°C).

В отличие от реакции Майяра, карамелизация является формой *пиролиза* (термического разложения). Карамелизация начинается примерно при 340°F (171°C)¹⁹, когда тепло обжарки приводит к распаду молекул сахара и образованию сотен новых соединений; в том числе более мелких молекул, придающих горький, кислый вкус и характерный запах; и более крупных коричневых молекул без аромата¹⁹. Хотя большинство людей ассоциируют слово «карамель» с очень сладким десертом, на самом деле карамелизация уменьшает сладость и увеличивает горечь пищевого продукта или напитка. Более светлые обжарки слаще на вкус, а более темные обжарки имеют более горький и карамельный вкус, преимущественно по причине карамелизации.

Содержание кофеина и обжарка

Невзирая на то, что вы слышали ранее, более темная обжарка не уменьшает содержание кофеина в кофейном зерне. Содержание кофеина практически не меняется при обжарке³, т.к. кофеин стабилен при типичных температурах обжарки. Т.к. зерно теряет массу во время обжарки, то доля кофеина по весу растет во время обжарки. Следовательно, если заварить кофе всех степеней обжарки с определенным соотношением воды к массе молотого кофе (а не к его объему), то более темная обжарка даст заваренный кофе с более высоким содержанием кофеина.



6. Теплопередача при обжарке кофе

Кофе-ростеры передают тепло зернам путем *конвекции*, *кондукции*, *радиации*. Каждый ро-стер передает тепло путем различной комбинации этих механизмов. Ниже мы рассмотрим, как конструкция ростера влияет на теплопередачу. Конструкции ростеров будут подробно рассмотрены в Главе 7.

Конвекция, кондукция, радиация

«Классические» (это мой термин) барабанные ростеры, прилагающие тепло напрямую к барабану, обжаривают зерна преимущественно путем конвекции, и в меньшей степени путем кондукции. Радиационный нагрев от горячих поверхностей ростера, и между соседними зернами – тоже вносит свой незначительный вклад в теплопередачу. В личной беседе со мной, представитель широкоизвестного немецкого производителя оценил теплопередачу в барабанных ростерах своей компании как на 70% путем конвекции, и на 30% путем кондукции.

В барабанных ростерах непрямого нагрева, барабан отделен от источника тепла, чтобы поддерживать барабан более холодным во время обжарки. В таких ростерах, на конвекцию приходится большая часть теплопередачи.

Ростеры с кипящим слоем не имеют барабана, и зерна обжариваются путем «плавания» в высокоскоростном потоке горячего газа. Рециркуляционные ростеры, такие как «Loring Smart Roaster™», собирают и повторно используют часть дымовых газов после процесса обжарки. Объем эти конструкции ростеров передают тепло почти полностью за счет конвекции.

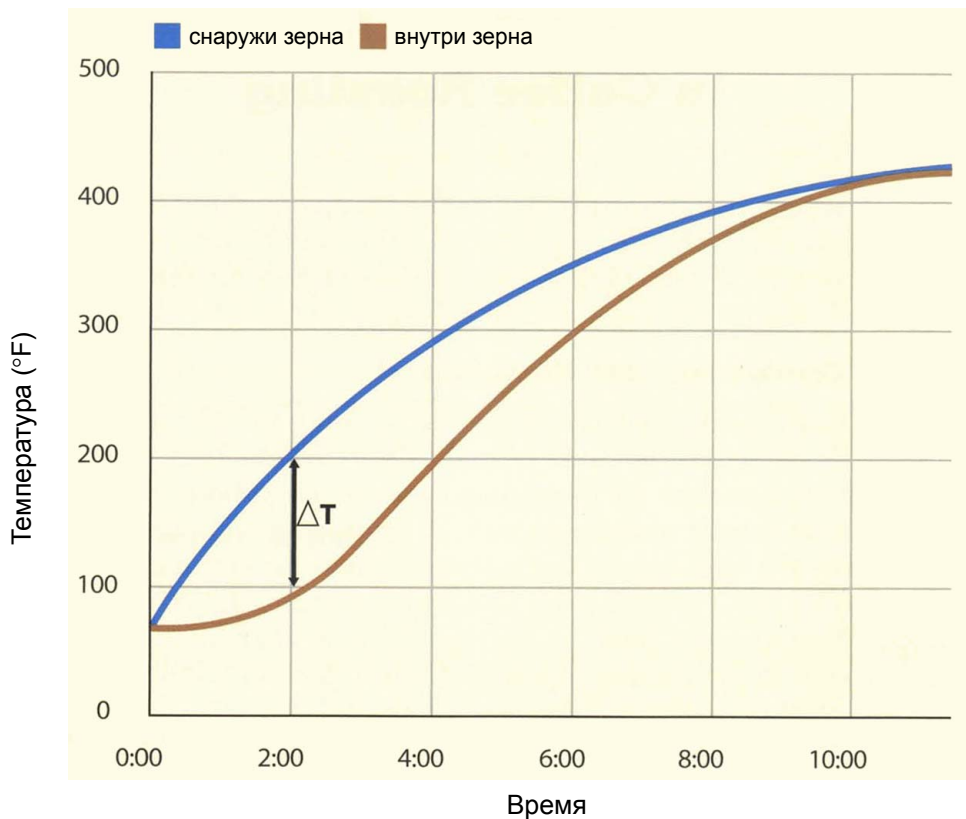
В начале обжарочной партии (батча), загрузка зерен вводит в горячий ростер большой объем зерна и воздуха комнатной температуры, в результате *температура окружающей среды* в ростере резко падает. В течение первых нескольких минут обжарки батча в классическом барабанном ростере, кондукция от горячего барабана играет значительную роль в передаче тепла зернам. По мере того, как температура воздуха в ростере подсакивает после первоначального резкого падения, конвекция становится доминирующим механизмом теплопередачи. В таком ростере, барабан играет роль «теплоаккумулирующего» устройства, которое запускает развитие зерен в ранний момент обжарки батча. Ростеры, ориентированные на конвекцию, требуют использования более высоких температур загрузки, чтобы обеспечить адекватную теплопередачу в ранний момент обжарки батча, и компенсировать отсутствие теплоаккумулирующего барабана.

Теплопередача и температурный градиент

Примерно первые две трети процесса обжарки представляют собой эндотермический процесс, т.е. зерна поглощают энергию, и тепло передается путем кондукции снаружи внутрь зерна. *Температурный градиент*, или « ΔT », между внутренней и наружной частью зерна – в основном, и определяет скорость теплопередачи. Т.е. более высокий ΔT приводит к более быстрому нагреву внутренней части зерна. ΔT в самом начале обжарки примерно достигает 90°F (50°C)¹⁰, имеет в этом месте пик (или чуть более высокий пик), и уменьшается по мере продолжения обжарки*.

Создание высокого ΔT в самом начале обжарки, и его минимизация к концу обжарки – очень важны для создания надлежащего внутризеренного развития и равномерной обжарки.

Температура внутри зерна и снаружи зерна



Примечание: ΔT достигает максимума в 2:00.

Другими словами, через несколько первых минут обжарки, температура центра зерна должна медленно сравняться с температурой поверхности зерна, по мере того как обе эти температуры становятся выше. Как правило, ΔT будет иметь более высокий пик при быстрой обжарке, и более низкий пик при более длительной обжарке.

Тепломассоперенос внутри кофейных зерен

Начиная со слоя кофейного зерна, наиболее удаленного от центра зерна, влага испаряется во время обжарки и образует «фронт испарения», перемещающийся по направлению к центру зерна⁵. Целлюлозная структура внутри зерна относительно холодная, поэтому остается неповрежденной и удерживает влагу в сердцевине зерна. Нагрев этой захваченной воды приводит к образованию водяного пара, увеличивая внутризеренное давление и заставляя структуру зерна расширяться. Это давление, пик которого, по оценкам различных исследователей, составляет от 5.4 атмосфер (550 кПа)⁸ до 25 атмосфер (2533 кПа)¹⁸, нарастает до тех пор, пока напряжения становятся достаточными для разрыва разрыв целлюлозной структуры; в этот момент времени и происходит первый треск. Т.к. давление, пар и CO_2 выходят из зерна во время первого треска, температура сердцевины зерна скачет.

* Очень быстрые (2-3 минутные) обжарки, например, часто используемые в лабораторных экспериментах, могут иметь намного более высокие температурные градиенты. Время обжарки и пик ΔT имеют отрицательную корреляцию, т.е. с ростом времени обжарки ΔT уменьшается.



Поперечный разрез зеленого кофейного зерна, покрытого слоем слизи.

Теплопередача и влага

И влажность обжарочной окружающей среды, и внутризеренная влага влияют на теплопередачу во время обжарки. После первоначальной задержки, влажность обжарочного воздуха увеличивает эффективность теплопередачи, и приводит к более быстрой потере влаги из зерна⁸. Внутризеренное влагосодержание влияет на обжарку более сложным образом. Большое влагосодержание оказывает три основных влияния на теплопередачу внутри зерна:

- Оно увеличивает теплопередачу, т.к. влага увеличивает теплопроводность зерна.
- Оно увеличивает удельную теплоемкость зерна, т.е. зерну потребуется больше тепловой энергии, чтобы поднять свою температуру на заданную величину.
- Оно приводит к большей передаче испаренной влаги наружу зерна, ингибируя теплопередачу внутрь зерна.

Суммарный эффект таков: температура поднимается более медленно для более влажного зерна, по сравнению с сухим зерном⁸. Следовательно, чтобы обжарить влажные зерна - оператор ростера должен подводить больше тепла и более агрессивно, по сравнению с обжаркой сухих зерен*.

* Мне нелегко дался этот урок во время моей первой зимы в качестве обжарщика. Мой зеленый кофе потерял много влаги во время хранения на холодном сухом зимнем воздухе, и я обнаружил, что мой кофе обжаривается слишком быстро. Сначала я не знал, почему зерна обжарились так быстро; но той зимой я понял, что нужно подводить меньше тепла для обжарки. Следующей осенью я установил увлажнитель в ростере, и поддерживал постоянную температуру и влажность круглый год, чтобы стабилизировать содержание влаги в зеленом кофе.

7. Конструкции обжарочных аппаратов (ростеров)

Кофе-ростер – это специальная печь, передающая тепло кофейным зернам с помощью потока горячего газа; при этом зерна постоянно перемешиваются, чтобы гарантировать, что они равномерно обжарятся. Сегодня в отрасли элитного кофе используется несколько типов ростеров: классические барабанные ростеры, барабанные ростеры непрямого нагрева, ростеры с кипящим слоем, рециркуляционные ростеры, и некоторые другие. Рециркуляционные ростеры возвращают часть дымовых газов в топочную камеру горелки, чтобы содействовать генерации тепла для обжарки. Я буду использовать термин «однопроходный» для ростеров, не использующих рециркуляцию дымовых газов. Каждая конструкция ростера имеет свои преимущества и недостатки, хотя ни одна из новых конструкций не уменьшила популярность классического барабанного ростера, конструкция которого не сильно изменилась за последние сто лет.

Классический барабанный ростер

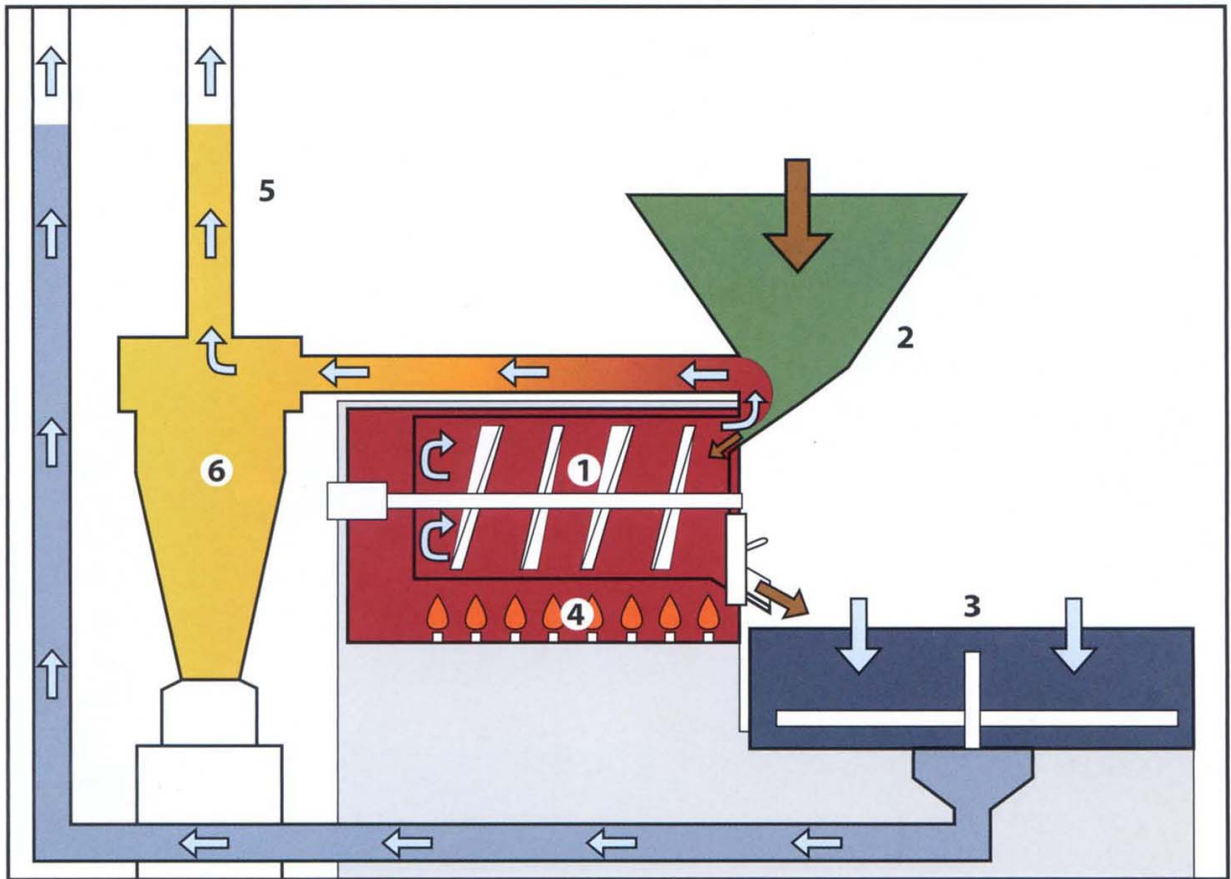
Классический барабанный ростер состоит из сплошного вращающегося цилиндрического барабана (выполненного из стали или черного металла), горизонтально лежащего на своей оси, с открытым пламенем под барабаном. Пламя нагревает как барабан, так и воздух, проходящий через барабан. Вентилятор продувает горячие газы от топочной камеры горелки – через вращающиеся зерна; и вытягивает из здания дым, пар и различные побочные продукты обжарки и сгорания, через специальную вертикальную трубу или «вертикальный дымовой канал». Вращение барабана перемешивает зерна, при этом они поглощают тепло путем кондукции от прямого контакта с горячим барабаном (и путем конвекции от воздуха, протекающего через барабан).

После завершения обжарки, оператор ростера открывает дверцу барабана, и выгружает зерна в охлаждающий бункер. В этом бункере зерна перемешиваются, при этом мощный вентилятор продувает воздух комнатной температуры через кучу зерен, чтобы быстро охладить зерна.

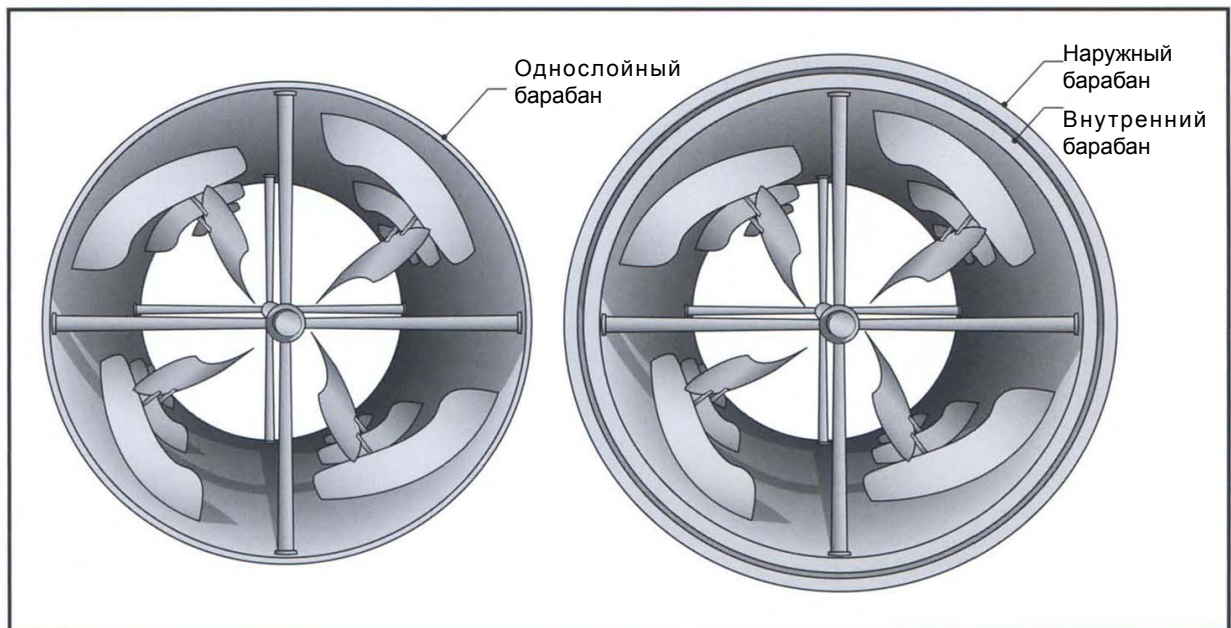
Наилучшие классические барабанные ростеры имеют *двухслойный барабан* – состоящий из двух концентрических слоев металла, разделенных зазором шириной несколько миллиметров. В двухслойном барабане, прямой контакт с пламенем нагревает наружный барабан, в то время как внутренний барабан остается более холодным. Двухслойный барабан уменьшает кондуктивную теплопередачу и снижает риск различных видов подгорания зерен - *типинга*, *скорчинга*, и *фейсинга*. (Далее эти три дефекта обжарки зерен будем называть «подгорание поверхности зерна»). Если вы хотите купить классический барабанный ростер, я настоятельно рекомендую отыскать такой ростер с двухслойным барабаном.

Преимущества: один проход обжарочного газа обеспечивает чистоту обжарочной окружающей среды, а барабан играет роль эффективной теплоаккумулирующей системы, обеспечивая кондуктивную теплопередачу, особенно в течение нескольких первых минут батча.

Недостаток: Перегрев металла барабана быстро приводит к подгоранию поверхности зерна.



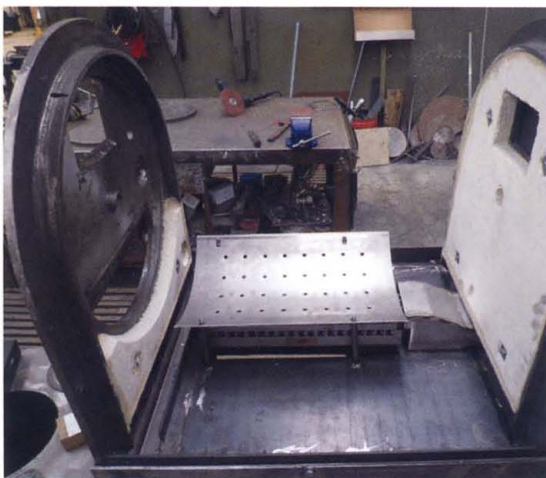
Классический барабанный роaster. Зерна (коричневые стрелки) поступают в обжарочный барабан (1) через загрузочную воронку (2). После обжарки, зерна охлаждаются в охлаждающем бункере (3). Воздух (голубые стрелки) проходит из топочной камеры горелки (4) через обжарочный барабан, и выпускается через дымовую трубу (5) через циклон (пылеуловитель центробежного типа) (6), который улавливает шелуху.



Однослойный барабан (слева) и двухслойный барабан (справа)



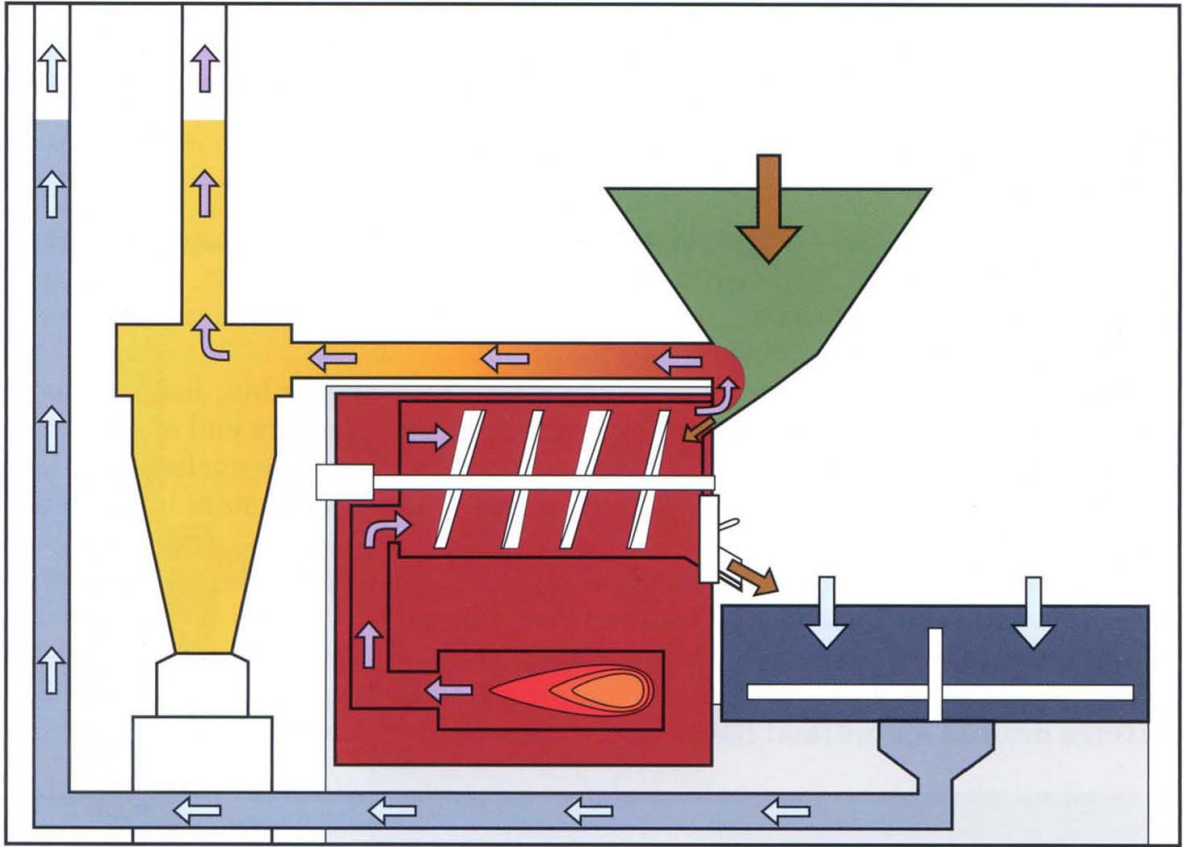
Ростер «Probat UG»



Чтобы уменьшить затраты, некоторые производители не используют двухслойный барабан, а вместо него используют неподвижный лист, называемый «тепловой экран», смонтированный между рамой и барабаном. Но несмотря на заявления таких производителей о противоположном, я считаю, что однослойный барабан с тепловым экраном хуже двухслойного барабана. Проблема в том, что тепловой экран очень сильно накаляется, т.к. он неподвижен и постоянно контактирует с пламенем. (Вращение двухслойного барабана не дает какой-либо его отдельной зоне перегреться, т.к. контакт с пламенем для нее непостоянен). С помощью инфракрасного термометра, я измерил температуру одного теплового экрана во время типичной обжарки: 950°F (510°C). Тепловой экран мешает оператору ростера контролировать процесс обжарки, т.к. излучает большое количество тепла даже при погашенном пламени.

Барабанный ростер непрямого нагрева

Обжарочные аппараты с барабанным ростером непрямого нагрева – направляют горячий воздух из топочной камеры горелки через обжарочный барабан. Эта конструкция защищает барабан от непосредственного контакта с пламенем, позволяя оператору ростера использовать более высокие температуры обжарки с меньшим риском обгорания поверхности зерен. Как и в классическом барабанном ростере, барабанный ростер непрямого нагрева перемешивает зерна в барабане (чтобы равномерно их обжарить), и выгружает зерна в отдельный охлаждающий бункер (для эффективного охлаждения после окончания обжарки).



Барабанный рoстер непрямого нагрева



Этот обжарочный аппарат компании «Juper» имеет барабанный рoстер непрямого нагрева.

Преимущества: Барабанные ростеры непрямого нагрева обеспечивают более чистую обжарочную окружающую среду, и позволяют проводить более быструю обжарку при высоких температурах, с меньшим риском обгорания поверхности зерен, по сравнению с большинством других конструкций барабанных ростеров.

Недостаток: Эта конструкция использует топливо немного менее эффективно, чем классический барабанный ростер.

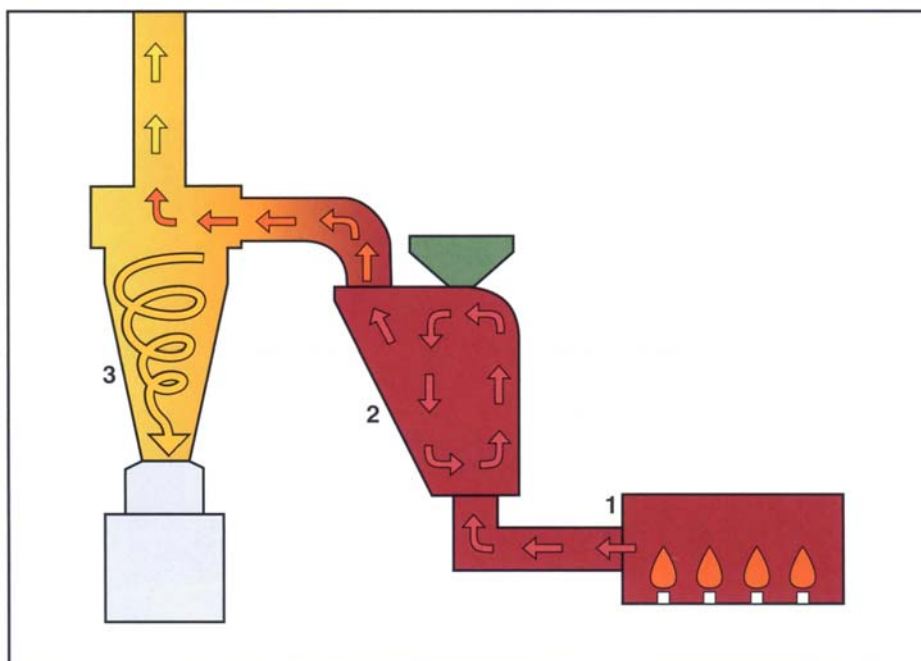
Ростер с кипящим слоем

Ростеры с кипящим слоем используют большой уровень воздушного потока, чтобы в обжарочной камере поддерживать зерна в плавающем и вращающемся состоянии. Т.к. в процессе обжарки плотность зерна уменьшается, то для поддержания нужного вращения зерен - эти аппараты требуют очень большого уровня воздушного потока в самом начале обжарки, и уменьшения уровня воздушного потока по мере продвижения процесса обжарки батча ¹⁶.

Большинство ростеров с кипящим слоем не имеют отдельного охлаждающего бункера; вместо этого, воздух комнатной температуры проходит через обжарочную камеру в конце батча, чтобы охладить зерна. Такая система не является идеальной, т.к. поверхности камеры горячие, что мешает процессу охлаждения. Многие пользователи ростеров с кипящим слоем покупают и используют отдельные охлаждающие бункеры.

Преимущества: Ростеры с кипящим слоем не слишком дорогие, но надежные, мало загрязняют окружающую среду, и риск обгорания поверхности зерен в них мал.

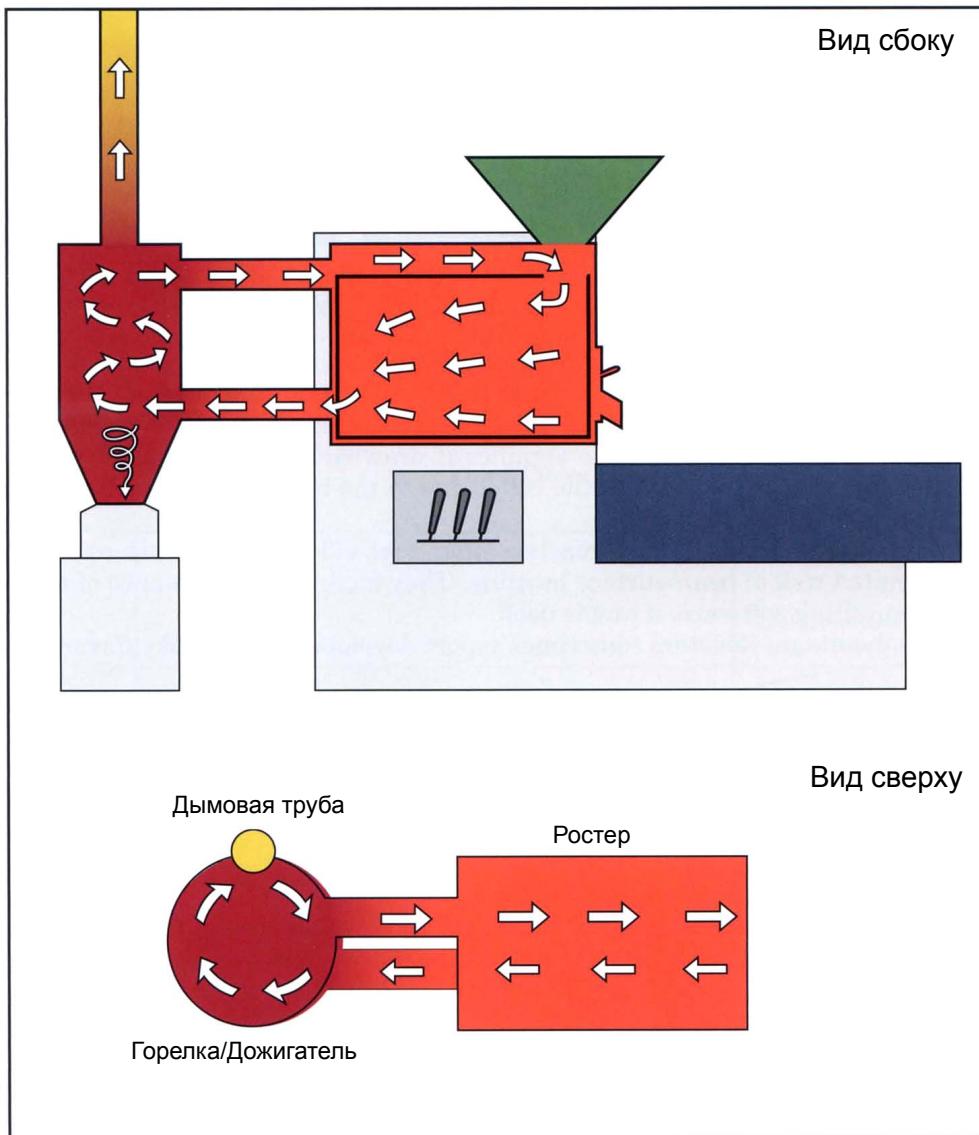
Недостатки: Слишком большой уровень воздушного потока повреждает букет кофе, и уменьшает эффективность использования топлива; оператор ростера должен достичь компромисса между уставками газа и уровня воздушного потока, требуемыми, чтобы получить оптимальный букет, и требуемыми, чтобы получить нужное вращение зерен.



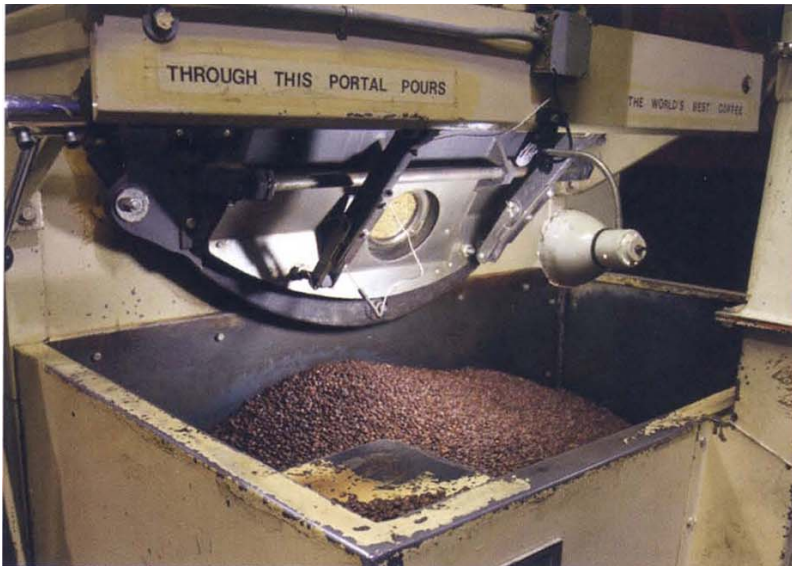
Ростер с кипящим слоем передает тепло зернам практически только за счет конвекции. Воздух, нагретый в камере горелки (1), проходит через обжарочную камеру (2) и выходит из ростера через дымовую трубу; а циклон (3) улавливает шелуху. Зерна поступают в ростер через воронку (показана зеленым цветом), циркулируют на слое горячего воздуха в обжарочной камере, и выгружаются из обжарочной камеры через дверцу (не показана на этом рисунке).

Рециркуляция

В отличие от однопроходных ростеров, которые мы рассмотрели выше по тексту, рециркуляционные ростеры направляют часть дымовых газов, образующихся при обжарке, назад через топочную камеру горелки – чтобы рекуперировать тепло от этих дымовых газов; тем самым снижает расход топлива, требуемого для процесса обжарки. Эти аппараты в последнее время стали популярны, т.к. они очень экономичны по топливу, ограничивают подгорание поверхности зерна, и создают очень стабильную, влажную и воспроизводимую обжарочную окружающую среду. Стабильная среда, помимо прочего, улучшает возможности использования автоматизированного программного обеспечения обжарки по применению запрограммированного профиля обжарки. Но у этих аппаратов есть один значительный недостаток – более высокий риск получения дымного букета кофе, т.к. зерна находятся в более дымном воздухе во время обжарки.



Этот рециркуляционный ростер направляет большинство дымовых газов назад через барабан, и передает тепло практически только путем конвекции. В этой конструкции, горелка играет еще и роль дожигателя, сжигая твердые частицы в дымовых газах (до того, как послать часть их вверх по дымовой трубе). Белой стрелкой показан воздушный поток. Как и на рисунке барабанного ростера (стр. 23), зерна поступают в ростер через воронку (показанную зеленым цветом), обжариваются в обжарочном барабане (оранжевый цвет), и охлаждаются в охлаждающем бункере (голубой цвет).



Аппарат «Lilla» (левое фото) – это первая попытка использовать конструкцию с рециркуляцией воздуха. Аппарат «Loring» является наиболее совершенной конструкцией в этом классе.

Преимущества: Рециркуляционные ростеры эффективно используют топливо и быстро обжаривают, при этом уменьшается риск обгорания поверхности зерен. Они облегчают работу с программным обеспечением для автоматизированного следования профилю обжарки (если вы хотите использовать такое программное обеспечение).

Недостаток: Как сообщается, эти ростеры иногда придают зернам кофе дымный букет.

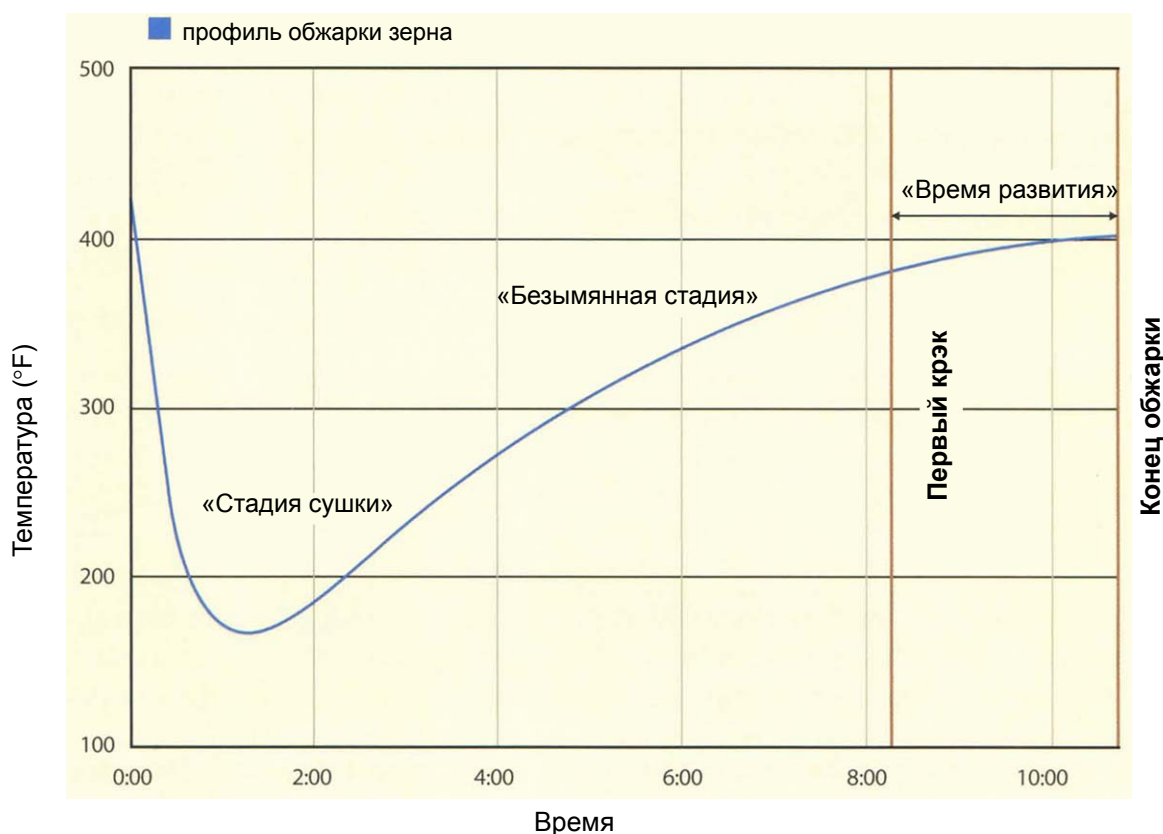
8. Стадии процесса обжарки

Обжарщики стремятся уделить наибольшее внимание первому и последнему этапу процесса обжарки для обжарочной партии (батча). Первый этап называется «стадия сушки», а последний этап - «время развития». И хотя эти термины в чем-то отражают происходящие в зерне физические и химические процессы, их названия могут ввести в заблуждение по поводу процесса обжарки, т.к. являются упрощенными. Как будет описано ниже, вся кривая обжарки целиком влияет и на сушку, и на развитие зерна во время обжарки.

S-образная кривая, вводящая в заблуждение

Кривые профиля обжарки обычно имеют S-образную форму: температура зерна стремительно падает в течение 70-90 секунд, достигает дна, а затем быстро растет. На самом деле, температура зерна не падает: зерна, загружаемые в ростер, имеют комнатную температуру, и сразу же начинают нагреваться. Кажущееся первоначальное уменьшение температуры вызвано тем, что на показания термодатчика зерен влияет температура воздуха в ростере, а также *инерция термометра*. Я рекомендую первые 2-3 минуты обжарки не слишком полагаться на показания термодатчика зерен; в большинстве ростеров, термодатчик зерен становится полезным примерно с третьей минуты обжарки.

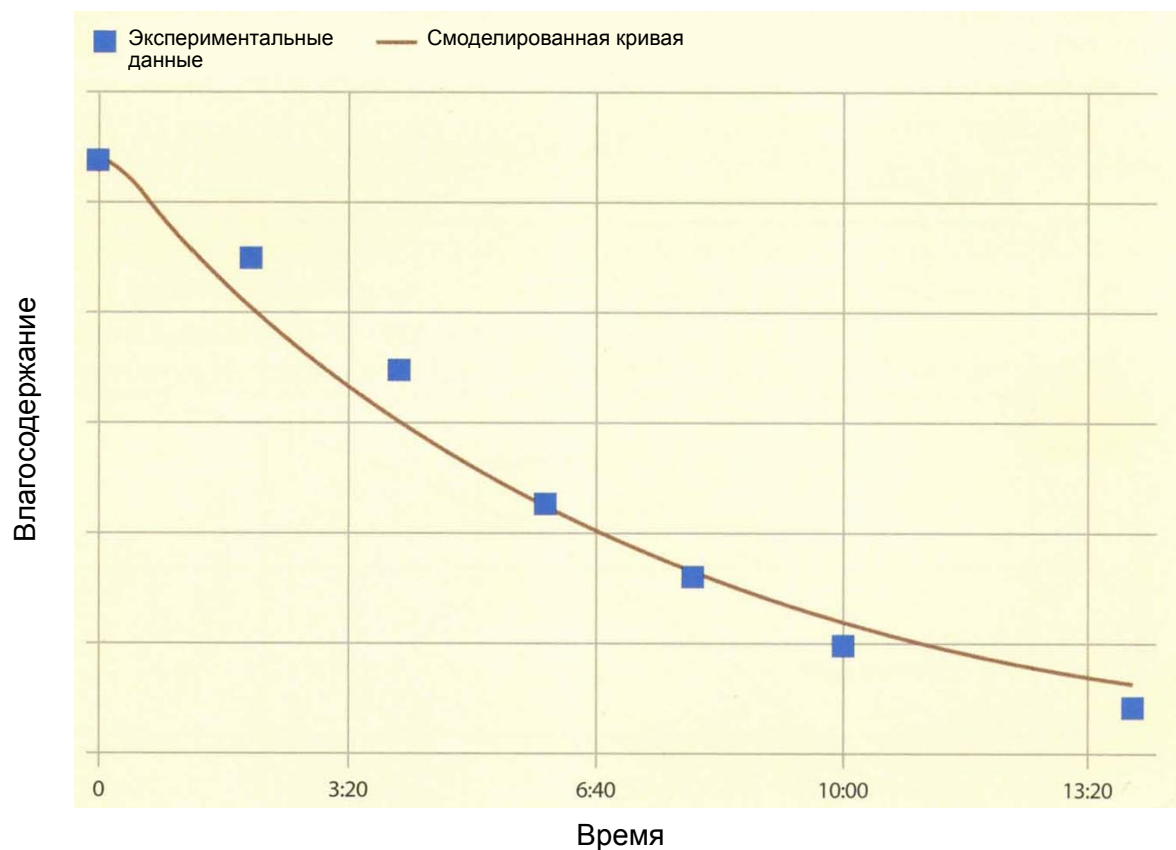
S-образная кривая



S-образная кривая - это стандартный вид зависимости температуры (измеряемой термодатчиком зерен) от времени обжарки. После достижения дна, показания термодатчика совершают «поворот» и начинают расти – сначала быстро, а затем растут все медленнее в течение остального времени обжарки.

Очень важен такой факт: показания термодатчика зерен – всего лишь приближенная оценка температуры у поверхности кучи зерен. Эти показания не являются идеальным средством для измерения реальной температуры поверхности зерна. Это не значит, что термодатчик не точен; термодатчик всего лишь показывает температуру среды, в которую погружен. В случае обжарки кофейных зерен, такой средой является комбинация зерен и горячего газа.

Зависимость влагосодержания от времени обжарки



Как видно из этого графика, зерна теряют влагу с постоянной скоростью вплоть до первого крэка. (Это график, с разрешения авторов, адаптирован из работы: Bottazzi, D.; Farina, S.; Milani, M.; Montorsi, M. (2012) Числовой подход для анализа процесса обжарки кофе. Журнал инженеров пищевой промышленности. 112, 243-252. Сбор исходных данных: Schenker, S. (2000) Исследование по обжарке кофейных зерен горячим воздухом. Швейцарский федеральный технологический институт, Цюрих).



Миф о «стадии сушки»

Одно из моих любимых замечаний при обсуждении обжарки – это то, что термины «стадия сушки» и «время развития» вводят в заблуждение. Обжарка является сложным процессом, в котором развитие зерна и потеря влаги, среди других изменений, постоянно происходят в течение всего батча. Привычка называть первую стадию обжарки «стадией сушки», а последнюю стадию обжарки «временем развития» - привела ко многим неправильным представлениям о процессе обжарки.

Средняя (безымянная) стадия

Через несколько минут обжарки, как только зерна примут желто-коричневый или светло-коричневый оттенок, начинается безымянная средняя стадия, которой уделяется мало внимания. Во время этой стадии разлагаются сахара, образуя кислоты¹⁹; и зерна выделяют пар, начинают расширяться, и источать приятный хлебный аромат. Такие изменения цвета и запаха, в основном, вызваны реакцией Майяра, которая ускоряется как только температура зерен достигает примерно 250°F-300°F (121°C-149°C).

Примерно при 340°F (171°C), начинается карамелизация, которая разрушает сахара (следовательно, замедляет реакцию Майяра, «топливом» для которой являются сахара). Карамелизация делает цвет коричневый зерна все более темным, и создает фруктовый, карамельный и ореховый ароматы. И реакция Майяра, и карамелизация уменьшают сладость кофе и увеличивают его горечь.

Во время этой (безымянной) стадии, расширение зерен приводит к тому, что зерна сбрасывают свою шелуху (серебряную кожицу). Одновременно с этим появляется дым, и оператор ростера должен обеспечить достаточно высокий уровень воздушного потока, чтобы отводить в дымовую трубу шелуху и дым по мере их образования. Неадекватный уровень воздушного потока на этом этапе – приведет к получению кофе с дымным букетом, и может создать опасность пожара (если шелуха будет слишком быстро накапливаться в некоторым местах ростера).

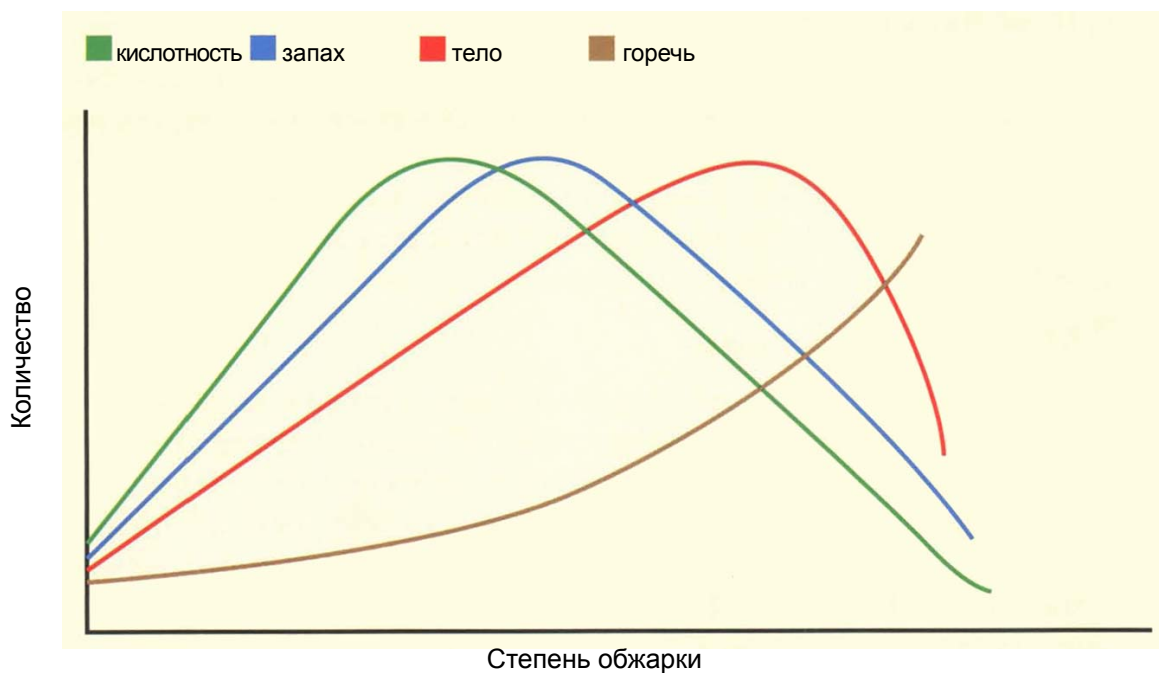
Первый крэк

Хотя процесс обжарки зерен может иногда показаться монотонным, первый крэк всегда является захватывающим зрелищем. Куча зерен издает последовательность трескучих звуков, сначала тихо, затем треск слышен все чаще, достигает крещендо, а потом ослабевает. Зерна спонтанно расширяются и сбрасывают шелуху, и развитие дыма усиливается. Как мы уже отмечали ранее, первый крэк представляет собой выход из зерна водяного пара и CO_2 , давление которых накопилось внутри зерен, слышимый как треск.

Согласно работам Illy⁵ и Eggers³⁰, температура поверхности зерна уменьшается на короткое время (вероятно, на несколько секунд, хотя ваш термодатчик зерен скорее всего не покажет такое изменение). Это является называемая *экзотермическая вспышка*. Эта вспышка вызвана эффектом охлаждения поверхности по причине испарения больших количеств водяного пара, выходящего из зерна.

Сразу перед первым крэком, *прирост температуры зерна* (ROR) для кучи зерна склонен к выравниванию. ROR резко падает примерно в момент экзотермической вспышки, и зачастую быстро ускоряется после вспышки. Эти сдвиги ROR являются нежелательными, и я подробно буду обсуждать их ниже по тексту этой книги. (См. Раздел «ROR (прирост температуры зерна) должен постоянно понижаться» в Главе 10).

Изменения качества заваренного кофе в зависимости от времени обжарки



Кислотность увеличивается во время обжарки до тех пор, пока зерна не достигнут степени обжарки Сити; и уменьшается при дальнейшей обжарке. Ароматические вещества достигают пика сразу после этого, в диапазоне обжарки от Сити до Фулл Сити. Тело увеличивается до тех пор, пока обжарка не достигнет очень темного цвета (примерно вблизи Французской обжарки), после чего тело уменьшается. Экстракционный потенциал максимален в момент Французской обжарки, после чего уменьшается (т.к. пиролиз сжигает растворимую массу).

Второй крэк

После завершения первого крэка, наблюдается временное затишье, в течение которого давление CO_2 в сердцевине зерна снова нарастает. Это давление заставляет масла выступить на поверхность зерна, т.к. пиролиз и повреждения зерна от первого крэка – уже ослабили целлюлозную структуру зерна. Непосредственно в тот момент времени, когда на поверхности зерен появляются первые капли масла, начинается второй крэк - выход CO_2 под давлением и масел изнутри зерна.

Обжарка до стадии второго крэка уничтожает большую часть уникального характера вашего кофе, т.к. карамелизация и пиролиз дают тяжелый, острый и жареный букет (подавляющий нежный букет, переживший такую темную обжарку). В чашке, темные обжарки демонстрируют сладко-горький и дымный букет; тяжелое, сиропообразное тело; и минимальную кислотность. Если обжарка длится намного дольше, чем начало второго крэка – тогда появляется горелый, обугленный букет, а тело уменьшается. И хотя большинство сетей поставок элитного кофе, вероятно, все еще обжаривают кофе до второго крэка – сегодняшние прогрессивные обжарщики элитного кофе редко так сильно обжаривают свой кофе.

Время развития

Многие обжарщики называют время от начала первого крэка до выгрузки зерен «временем развития». Это вводящий в заблуждение термин, слишком сильно упрощающий процесс обжарки. Как показано на графике «Температура внутри зерна и снаружи зерна» на странице 20, после нескольких первых секунд нахождения батча внутри ростера, начинается внутризеренное развитие и постоянно идет вплоть до конца обжарки. Обжарщики часто пытаются улучшить развитие, особенно при обжарке для эспрессо, путем продления времени обжарки после первого крэка.

Продление времени обжарки после первого крэка - обычно приводит к увеличению развития в сердцевине зерна; но более эффективным способом улучшения внутризеренного развития является создание более высокого температурного градиента на более ранних стадиях обжарки. Намеренное продление обжарки на несколько последних минут обычно создает печеный букет, и поэтому такого продления следует избегать.

Очень важно понять, что форма всей кривой обжарки - влияет на развитие зерна, и на потерю влаги. В Главе 10 «Три правила обжарки» мы обсудим, как форма кривой обжарки поможет вам улучшить развитие зерна и сладость, при этом устранив риск создания печеного букета.

**Очень важно понять,
что форма
всей кривой обжарки
влияет на развитие
зерна.**

9. Планирование обжарочной партии (батча)

Обжарщик должен принять множество решений перед тем, как загрузить батч. Он должен учесть размер батча, конструкцию ростера, и различные характеристики данных кофейных зерен – перед тем, как выбрать температуру загрузки, первоначальную уставку уровня подачи газа, и уровень воздушного потока.

Размер батча

На первом шаге планирования обжарки нужно определить диапазон размеров батчей, оптимальный для данного обжарочного аппарата. При этом нужно учесть размер барабана ростера, диапазон уровней воздушного потока, и номинальную мощность горелки – чтобы выяснить, какие размеры батчей будут иметь наилучший вкус. Не следует считать, что заявленная в паспорте производительность ростера и будет оптимальным размером батча; я выяснил, что многие (или вообще все) ростеры дают наилучший кофе при 50%-70% загрузке от своей номинальной производительности.

Большинство однопроходных барабанных ростеров могут эффективно обжарить 1 фунт кофе на каждые 5000 BTU (т.е. 1 кг на каждые 11,606 кДж) своей номинальной выходной мощности.

Производители ростеров стремятся преувеличить возможности своих аппаратов, т.к. большинство покупателей (особенно покупателей мелких специализированных аппаратов) впечатляются такой большой заявленной цифрой*. Вам нужно оценить реальный максимальный размер батча для данного ростера, прежде всего исходя из заявленной производительности. Эта цифра, скорее всего, указывает на наибольший батч, который обжарщик может попытаться поместить в барабан такого ростера. Если заполнить барабан сильнее, чем его заявленная производительность – тогда уменьшится эффективность перемешивания зерен во время обжарки, или уменьшится эффективность работы вытяжного вентилятора, выгружающего зерна из ростера.

Второй параметр, и обычно самый важный – это заявленная выходная мощность аппарата. По оценкам исследователей, 1 кг зеленого кофе с температурой 20°C требуется 1000-1500 кДж (948-1422 BTU), чтобы достигнуть средней степени обжарки⁵⁻³². Однако, типичный однопроходный ростер является неэффективным, и передает зернам только часть энергии, вырабатываемой горелкой ростера. Большая часть этого тепла теряется в вертикальном дымовом канале, а некоторая часть тепла теряется в обжарочном помещении и других зонах. Мой опыт работы с дюжинами различных аппаратов говорит о том что КПД однопроходной обжарки на практике составляет 50%-75%. Другими словами, однопроходные ростеры потребляют в два раза больше энергии, чем передают зернам.

Следовательно, если ваш 12 кг аппарат имеет номинальную мощность горелки 100,000 BTU (105,506 кДж), тогда ваш максимальный батч должен быть примерно 20 фунтов (9 кг). Путем некоторых экспериментов, вы можете прийти к выводу, что предпочтительный для вас размер батча - немного больше или немного меньше, причем размер батча может варьироваться в зависимости от типа зерен; но я рекомендую размер батча 20 фунтов (9 кг) как начальную точку для экспериментов. Ростеры с кипящим слоем менее эффективны,

* Эта проблема родственна проблеме, возникающей при маркетинге бытовых кофе-машин: сегодня кофе-машина «на 12 чашек» обычно способна сварить всего лишь 50-60 унций кофе. За последние годы, определение понятия «объем чашки» уменьшилось до 4 унций или 5 унций, явно по прихоти отдела маркетинга производителей.

чем однопроходные барабанные ростеры; а рециркуляционные ростеры более эффективны, чем однопроходные аппараты, поэтому они могут вместить совсем другой размер батча при той же номинальной мощности горелки. Эффективность рециркуляционного ростера увеличивается согласно доле тепла, которую он рекуперировывает.

Большинство обжарочных аппаратов не имеют минимального размера батча, в предположении, что они могут работать без батча при постоянной уставке уровня газа при довольно низкой температуре 400°F (204°C). Однако, по нескольким практическим соображениям, обжарка очень маленьких батчей (т.е. батчей, меньших чем 25% от производительности аппарата) является проблематичной.

Среди прочего, очень маленькие батчи требуют:

- Меньший уровень воздушного потока. Слишком высокий уровень воздушного потока может вынести зерна из ростера, особенно при слишком большом числе оборотов барабана в минуту.
- Более медленных скоростей барабана. При стандартном числе оборотов барабана в минуту, зерна могут ricochet по всему обжарочному барабану, что может привести к неравномерной обжарке и уносу зерен потоком дымовых газов.
- Оператор ростера должен хотеть и уметь работать без термодатчика зерен. Когда батч слишком мал, то термодатчик не погружен в кучу зерен; в результате здесь показания термодатчика становятся менее надежными, или даже бесполезными*.

Уставка уровня воздушного потока

В течение многих лет я регулирую уставку уровня воздушного потока простым «методом зажигалки». Чтобы провести такой тест, нужно вытянуть щуп из аппарата, когда обжаривается батч и включен газ. Приблизьте пламя зажигалки к отверстию в аппарате (где был щуп), держа зажигалку вертикально; и обратите внимание на направление пламени зажигалки. Пламя зажигалки у вас может быть направлено в сторону отверстия, в противоположную сторону, или быть вертикальным. Отрегулируйте уровень воздушного потока так, чтобы пламя зажигалки имело небольшой наклон в сторону отверстия аппарата, т.е. чтобы была небольшая тяга. (Если увеличить уровень воздушного потока, то пламя зажигалки будет засасываться сильнее). Если пламя зажигалки не затягивается в сторону отверстия аппарата, значит, тяга недостаточна, чтобы адекватно отводить продукты, образующиеся при сжигании топлива и обжарке зерен. Если пламя зажигалки затягивается в сторону отверстия аппарата слишком сильно, или гасится потоком воздуха в отверстии – значит тяга слишком сильная.

Аналогичный тест можно провести с помощью небольшого кусочка тонкой бумаги, размер которого больше чем отверстие в аппарате для щупа, приложив этот кусочек вертикально к отверстию. Если уставка уровня воздушного потока правильная, то тяга должна быть достаточной для того, чтобы лист бумаги не упал, когда вы его отпустите; но тяга не должна быть более сильной.

Обжарка кофе требует меньшего уровня воздушного потока на раннем этапе обжарки, после чего требует большего уровня воздушного потока. Как только зерна начнут выделять дымок и сбрасывать шелуху, нужно увеличить уровень воздушного потока. Если увеличивать уровень воздушного потока во время обжарки – тогда увеличивается конвективная теплопередача;

* Я успешно обжарил двадцать 100-граммовых образцов, купленных на аукционе «Лучшее в Панаме, 2006 г.», на 23-кг аппарате «Gothot» - игнорируя показания термодатчика зерен, и сфокусировавшись на других параметрах, таких как воспроизведение конкретного профиля «уровень воздушного потока - температура» для каждого батча.

поэтому, по возможности, увеличивать уровень воздушного потока нужно постепенно и с определенным шагом. Большое одновременное увеличение уровня воздушного потока – может помешать плавному замедлению измерению температура зерна. (См. раздел «ROR (прирост температуры зерна) должен постоянно понижаться» в Главе 10).

Некоторые ростеры с топливными инжекторами, или «мощными горелками», требуют увеличивать и уменьшать уставки уровня воздушного потока и газа в тандеме, чтобы поддерживать постоянное «соотношение количества воздуха к количеству топлива» в воздушно-топливной смеси (это нужно для эффективного сгорания топлива). Это требование оператору ростера сложно выполнить, т.к. идеальная обжарка требует, чтобы уставки газа сначала были высокими, затем оставались постоянными или уменьшались в процесса обжарки батча; и чтобы уровень воздушного потока стал относительно высоким на поздней стадии обжарки батча. Эта проблема аппаратов с мощными горелками не имеет универсального решения (т.к. такие аппараты индивидуальны), и обжарщики должны решать эту проблему по-разному в каждом конкретном случае.

Вы должны заранее запланировать уставки уровня воздушного потока для ростера (т.е. должны знать, какой будет первоначальный уровень воздушного потока, когда уровень воздушного потока ростера нужно изменить, и насколько). В период между батчами, в ростере нужно поддерживать уровень воздушного потока от низкого до среднего (чтобы оператор мог обеспечить постоянную температуру окружающей среды в ростере, не потратив на это слишком много времени).

Регулировка соотношения количества воздуха к количеству топлива в воздушно-топливной смеси

Если позволяет система вашей горелки, отрегулируйте пламя так, чтобы оно было голубым с оранжевыми полосками (оранжевый цвет вызван пылью в воздухе). Если ваше пламя несильное и желтое, это указывает на нехватку воздуха и неполное сгорание ¹. Пламя, которому не хватает воздуха, будет давать больше копоти, дыма и угарного газа, и меньше углекислого газа чем должно давать. Если ваше пламя поднимает горелку и издает звуки наподобие паяльной лампы, значит воздуха больше, чем нужно ¹. (В идеале, дайте ростеру несколько минут, чтобы он вошел в устойчивый режим, и только затем оцените, не нужно ли отрегулировать состав воздушно-топливной смеси).



Это пламя имеет идеальное соотношение количества воздуха к количеству топлива в воздушно-топливной смеси.

Идеальное соотношение количества воздуха к количеству топлива в воздушно-топливной смеси – примерно 10:1, хотя сложилась практика делать это соотношение немного больше, как буфер против изменения температуры воздуха или влаги ¹².

Температура загрузки

Температура загрузки* и первоначальная уставка уровня газа для батча – это наиболее важные факторы, от которых зависит прохождение профиля обжарки. Загрузка зерен в ро-стер, разогретый до слишком низкой температуры - может ограничить развитие зерен, или вынудить оператора применить слишком большую первоначальную уставку уровня газа (в результате барабан перегреется). Загрузка зерен в ро-стер, разогретый до слишком высокой температуры - может сжечь зерна, или притупить нотки изысканности в потенциальном букете кофе. Знать, как сбалансировать температуру загрузки и первоначальную уставку уровня газа, а также как управлять ростером перед загрузкой – очень важно для гарантирования того, что каждый батч будет следовать оптимальному профилю. Чтобы выяснить требуемое значение температуры загрузки, вы должны учесть конструкцию ростера, размер батча, плотность зерна, размер зерна, метод первичной обработки зерен, и планируемое время обжарки.

Конструкция ростера

Первый шаг для выбора температуры загрузки – это учесть тип вашего ростера. Так, обжарочный аппарат с прямым контактом пламени с барабаном будет иметь более горячий барабан по сравнению с обжарочной окружающей средой (в отличие от аппарата с непрямим нагревом барабана). Вы должны ограничить температуры загрузки, если используете барабаны прямого нагрева, т.к. у таких барабанов больше риск скорчинга зерен.

Ростеры с кипящим слоем не имеют барабана и кондуктивной теплопередачи, поэтому они способны работать с самыми горячими загрузками, в том числе при температуре более 550°F (288°C). Барабанные ростеры непрямого нагрева, и ростеры с перфорированными барабанами способны работать с горячими загрузками в диапазоне 450°F-525°F (232°C-274°C). Классические барабанные ростеры требуют внимательной или очень внимательной работы оператора, в зависимости от толщины и материала барабана, и от того, являются ли они однослойными или двухслойными. Разумный диапазон температур загрузки: 380°F-440°F (193°C-227°C) **.

* Термин «температура загрузки» очень скользкий. Этот термин всегда касается температуры воздуха в пустом ростере непосредственно перед загрузкой зерен в аппарат, причем нет единого мнения о том, какая именно температура имеется в виду: некоторые операторы ростеров основывают температуру загрузки на показаниях термодатчика зерен, другие - на показаниях термодатчика воздуха. Эти два показания различны для каждого обжарочного аппарата; причем даже если загрузить два последовательных идентичных батча в один и тот же аппарат при показании термодатчика, например, 400°F (204°C) – эти два батча могут вести себя совершенно по-разному. Проблема в том, что температура загрузки является неполной, и часто непоследовательной, мерой тепловой энергии обжарочного аппарата. Например, при вышеописанном сценарии, температура поверхности барабана могла составлять 500°F (260°C) при загрузке первого батча, и 520°F (271°C) во время загрузки второго батча. Эта небольшая разница температуры барабана привела к различным профилям обжарки. Все операторы сталкивались с этим явлением, когда пытались обжарить первый утренний батч в точности так же, как последующие батчи в этой обжарочной сессии. Большинство операторов просто смирились с тем, что первые два или три батча каждое утро – будут обжариваться не так, как последующие батчи; и они пытаются решить проблему путем обжарки декофеинированного кофе или очень маленьких батчей в начале каждой обжарочной сессии. В разделе «Процедура между обжарками» в Главе 11 мы обсудим, как именно нужно возвращать в исходное состояние тепловую энергию ростера перед каждым батчем, чтобы гарантировать постоянство результатов, даже для первого утреннего батча.

** Эти значения представляют собой показания термодатчика зерен, снятые через 1-2 минуты после работы пустого ростера между партиями.

Как мы уже отмечали ранее, барабан в классическом барабанном ростере играет роль теплоаккумулирующего устройства, сохраняя десятки тысяч килоджоулей тепловой энергии. Такая запасенная энергия содействует теплопередаче в самом начале обжарки, и компенсирует некоторые (или все) более низкие температуры загрузки, требуемые для напрямую нагреваемых барабанов. Адекватная теплопередача в течение первых минут обжарки – очень важна для внутризеренного развития. (См. раздел «Применяйте адекватную энергию с самого начала обжарки» в Главе 10).

Размер батча

Чем больше батч, тем больше будет падение температуры окружающей среды в ростере после загрузки зерен. Следовательно, большие батчи требуют более высокой температуры загрузки, чтобы гарантировать достаточную теплопередачу в течение первых 1-2 минут обжарки.

Плотность зерна

Для заданного размера зерна, более плотные зерна потребуют больше энергии, чтобы проникнуть в центр зерна. Более горячая загрузка часто подходит для очень плотных зерен.



Размер зерна

Т.к. у крупного зерна больше расстояние от поверхности до центра, то для проникновения в центр крупного зерна требуется больше энергии.

Метод обработки зерна

Первичная обработка зеленого кофе влияет на его плотность, его склонность к горению, и, зачастую, на его влагосодержание. При планировании обжарки, вы должны учесть метод первичной обработки зеленого кофе, в каждом конкретном случае индивидуально, из-за несметного числа переменных. Как правило, кофе после влажной обработки (промывки) требует, и способен выдержать, более высокую температуру загрузки (по сравнению с кофе, полученным натуральным процессом сушки).

Планируемое время обжарки

Температуру загрузки и время обжарки нужно рассматривать в тандеме. При прочих равных условиях, следует использовать более высокую температуру загрузки, если хотите обжарить быстрее. Более быстрая обжарка требует создания большего ΔT на ранней стадии обжарки батча, чтобы гарантировать достаточное развитие зерна. Недостаточная температура загрузки помешает внутризеренному развитию. Аналогично, более медленная обжарка требует более низкой температуры загрузки. Если загрузить длинную обжарку в слишком горячий ростер, оператор ростера будет вынужден слишком сильно замедлить обжарку, в некоторой точке, чтобы продлить общее время обжарки. Такое замедление может создать печеный букет или подавить развитие зерна.

Вы должны учесть все шесть переменных, рассмотренных нами выше (конструкция ростера, размер батча, плотность зерна, размер зерна, метод первичной обработки зерна, и планируемое время обжарки), чтобы выбрать нужную температуру загрузки для вашего батча. Например, в классический барабанный ростер производительностью 30 кг, вы можете загрузить 12-минутный 25 кг батч, состоящий из крупных, плотных, обработанных промывкой зерен «Кения АА», при температуре ростера 430°F (221°C). Для того же ростера, обжарщик может выбрать 380°F (193°C) температуру загрузки для 15-минутного 20 кг батча, состоящего из мелких, неплотных, полученных природным процессом сушки зерен Бразилия. (Пусть вас не смущает такой необычный выбор: обжаривать батч зерен Кения, больший по объему батча, намного быстрее, чем батч кофе Бразилия).

В этих примерах, классический барабанный ростер требует умеренной температуры загрузки для обоих батчей. Батч кофе Кения больше по объему батча, размеру зерен и плотности зерен, получен промывкой – каждая из этих характеристик вносит вклад в требование более высокой температуры загрузки (по сравнению с кофе Бразилия). Обратите внимание: эти примеры являются гипотетическими, и ваши зерна и ростер могут потребовать совсем других температур.

Определение времени обжарки

В отрасли обжарки кофе практически повсеместно распространено заблуждение, что более медленная обжарка лучше развивает зерно. И хотя справедливо утверждение, что слишком быстрая обжарка дает *недоразвитый* кофе, – медленная обжарка не обязательно гарантирует хорошее развитие зерна. Ни общее время обжарки, ни «время развития» - не являются определяющими факторами для окончательного развития. Развитие зависит от формы всей кривой обжарки.

Если предположить, что размер обжарочной партии (батча) у нас меньше либо равен реалистичной производительности ростера (см. раздел «Размер батча» в Главе 9), возможен широкий диапазон кривых обжарки и времени обжарки, способных создать кофе с хорошим развитием и букетом. Я не могу вам назвать точный, оптимальный временной диапазон обжарки для вашего ростера, а предлагаю некоторые приблизительные оценки.

Рекомендованный диапазон времени обжарки

Тип ростера	Минут: секунд
Классические барабанные ростеры	10:00-16:00
Барабанные ростеры непрямого нагрева и ростеры с перфорированным барабаном	9:00-15:00
Ростеры с кипящим слоем	7:00-11:00

Для любого заданного ростера, более маленькие батчи потребуют меньше времени, чтобы добиться адекватного развития зерна. Плотность зерна, размер зерна, влагосодержание в зеленом кофе, и степень обжарки – тоже могут повлиять на оптимальное время обжарки.

Число оборотов барабана в минуту

Вы должны задать число оборотов обжарочного барабана в минуту (RPM) исходя в основном из внутреннего диаметра барабана и размера батча. Уставка RPM должна обеспечивать оптимальное перемешивание зерен, чтобы добиться равномерной обжарки, и при этом минимизировать риск обгорания поверхности зерен. На основании своего личного опыта, и по результатам неформального опроса нескольких обжарочных компаний, я рекомендую число оборотов барабана в минуту, как указано в этой таблице (для обжарки батча, размер которого равен 60%-80% от заявленной производительности).

Рекомендуемое число оборотов барабана в минуту

Заявленная производительность ростера	RPM
5-12 кг	52-54 об/минуту
15-22 кг	50-52 об/минуту
30-45 кг	48-50 об/минуту

Эти значения являются приблизительными, они основаны на типичных размерах барабана. Подтверждением того, что число оборотов барабана в минуту выбрано правильно – будет являться однородное перемешивание и обжарка зерен, и минимизация обгорания поверхности зерен.

Обжарщики должны учесть такие факторы, выбирая уставку числа оборотов барабана в минуту:

- Большое число оборотов барабана в минуту немного увеличивает уровень воздушно-го потока и конвективную теплопередачу.
- Маленькие батчи требуют меньшего числа оборотов барабана в минуту.
- Если скорость барабана вашего ростера легко регулируется, вы можете попробовать постепенно увеличивать число оборотов на несколько RPM по ходу обжарки батча. Это поможет поддерживать равномерность перемешивания и вращения зерен, по мере расширения зерен. (Расширение зерен здесь следует рассматривать как увеличение размера батча).

Влажность, плотность и размер зерна

Как мне кажется, большинство обжарщиков используют метод проб и ошибок, чтобы рассчитать, как следует обжаривать каждую новую партию зеленого кофе. Этот процесс может занять от нескольких дней до нескольких недель, и только затем обжарщик определит нужные уставки обжарки для нового кофе. В это время, клиенты обжарщика получают обжаренный кофе непостоянного качества, причем часто ниже среднего уровня качества, произведенный за время такого экспериментального процесса.

И хотя каждая новая партия может потребовать некоторого специального обращения, обжарщики могут обойтись без большинства проб и ошибок – путем измерения плотности, размера зерна, и влагосодержания для каждого зеленого кофе. Зная эти три измеренных показателя, обжарщик может предсказать, как надо подводить тепло к зернам во время обжарки. Подробное описание того, как именно надо преобразовать эти измеренные показатели в обжарочные решения, выходят за рамки этой книги; но я рекомендую отслеживать эти три вида данных (плотность, размер зерна, влагосодержание) для каждой партии зеленого кофе, и подмечать взаимосвязи между этими тремя измеренными показателями и результатами обжарки.

10. Три правила обжарки

Не слишком серьезно воспринимайте слово «правило» в этом контексте. Иногда эти правила можно нарушить без всякого вреда для обжарки. Но как и в случае других списков правил: если вы имеете привычку игнорировать правила, то это может плохо кончиться.

Как обжарщик и консультант, за последние девятнадцать лет я имел возможность провести каппинг и проанализировать данные об обжарке более, чем для 20,000 батчей, обжаренных на различных аппаратах различными методами. Примерно пять лет назад я провел несколько дней, разбираясь в массе обжарочных данных, пытаюсь найти общие элементы в наилучших батчах, которые я когда-либо пробовал*. Я имею в виду не просто «действительно хорошие» батчи. Я рассматривал только данные о тех батчах, вкус которых был таким исключительным, что я помню этот вкус через месяцы или годы после того, как их попробовал. Эти усилия привели меня к написанию «правил обжарки».

Метод дорастает до правила только в том случае, если он, как мне кажется, применим к большому разнообразию кофе и ростеров. Я проверял и уточнял эти правила в течение пяти лет, и до сих пор еще не было ситуации, в которой вкус кофе получался бы лучше в случае нарушения этих правил. Кроме того, у меня были возможности проверить эти правила от обратного; иногда я пробовал выдающиеся обжарки от других обжарщиков, и этот обжарщик любезно предоставлял мне данные о своей обжарке; при этом такие профили соответствовали моим правилам.

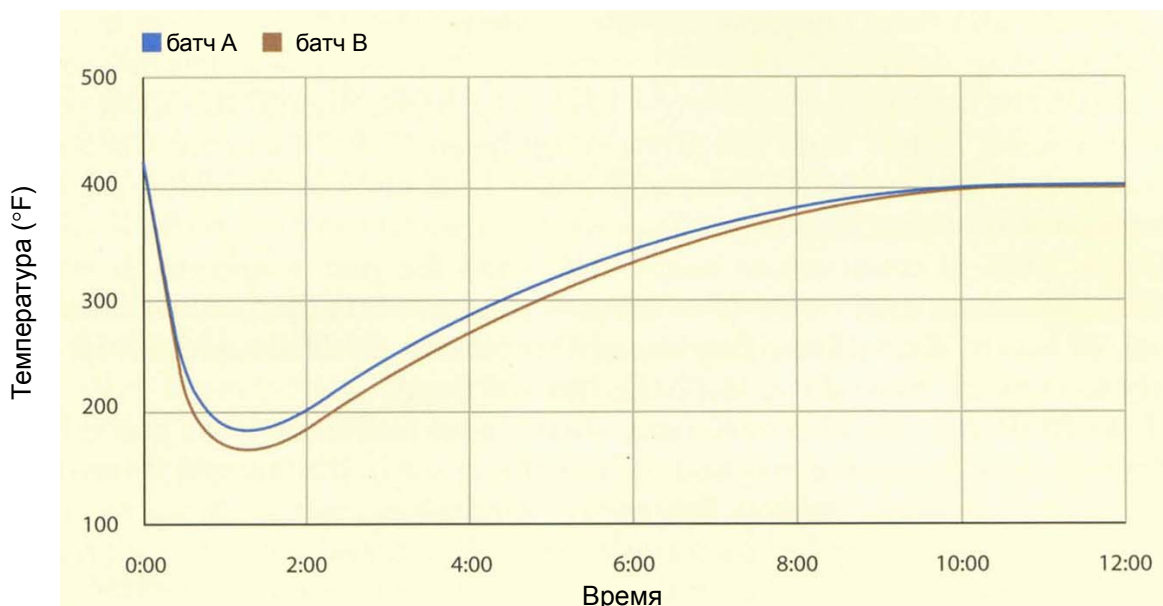
Я не могу полностью объяснить, почему мои правила работают. Но я уверен, что если вы останетесь объективными, и будете применять эти правила внимательно и полностью – вы будете поражены тем, насколько улучшится вкус у ваших обжарок.

I. Применяйте адекватную энергию с самого начала обжарки

Очень важно подвести достаточное количество тепла в начале обжарки, чтобы добиться оптимального букета и должного развития зерна. Если вы начали обжарку при очень малом количестве тепла – то даже если после этого добились адекватной обжарки сердцевин зерен, может пострадать букет такого кофе (т.к. оператору придется слишком сильно продлить время обжарки, чтобы компенсировать недостаток теплопередачи на ранней стадии обжарки).

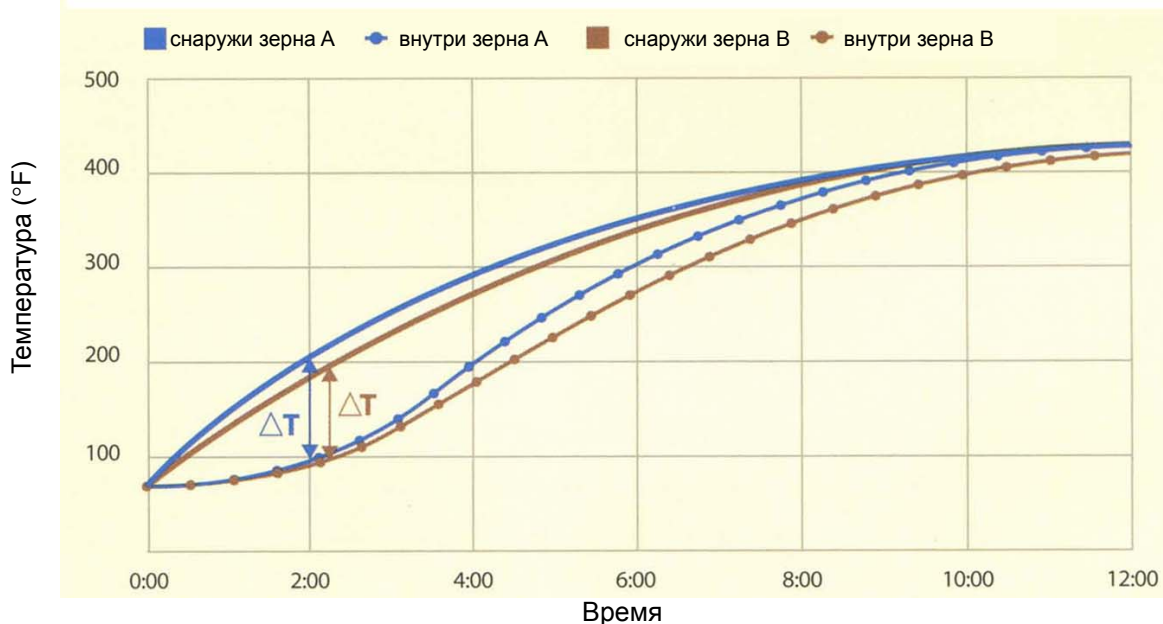
* Я собирал и оценивал свои данные об обжарках с помощью карандаша, калькулятора и таблиц. Сегодня можно проанализировать такие данные более эффективно с помощью программного обеспечения (такого, как «Roast Ranger», разработанного компанией «Cropster»).

Какая из этих двух обжарок дает более развитый кофе?



Батч А и батч В имеют идентичные температуру загрузки, температуру выгрузки и время обжарки. Температура зерна для батча А сначала растет быстрее, чем для батча В, поэтому батч А даст более развитый кофе.

Сравнение температурных градиентов



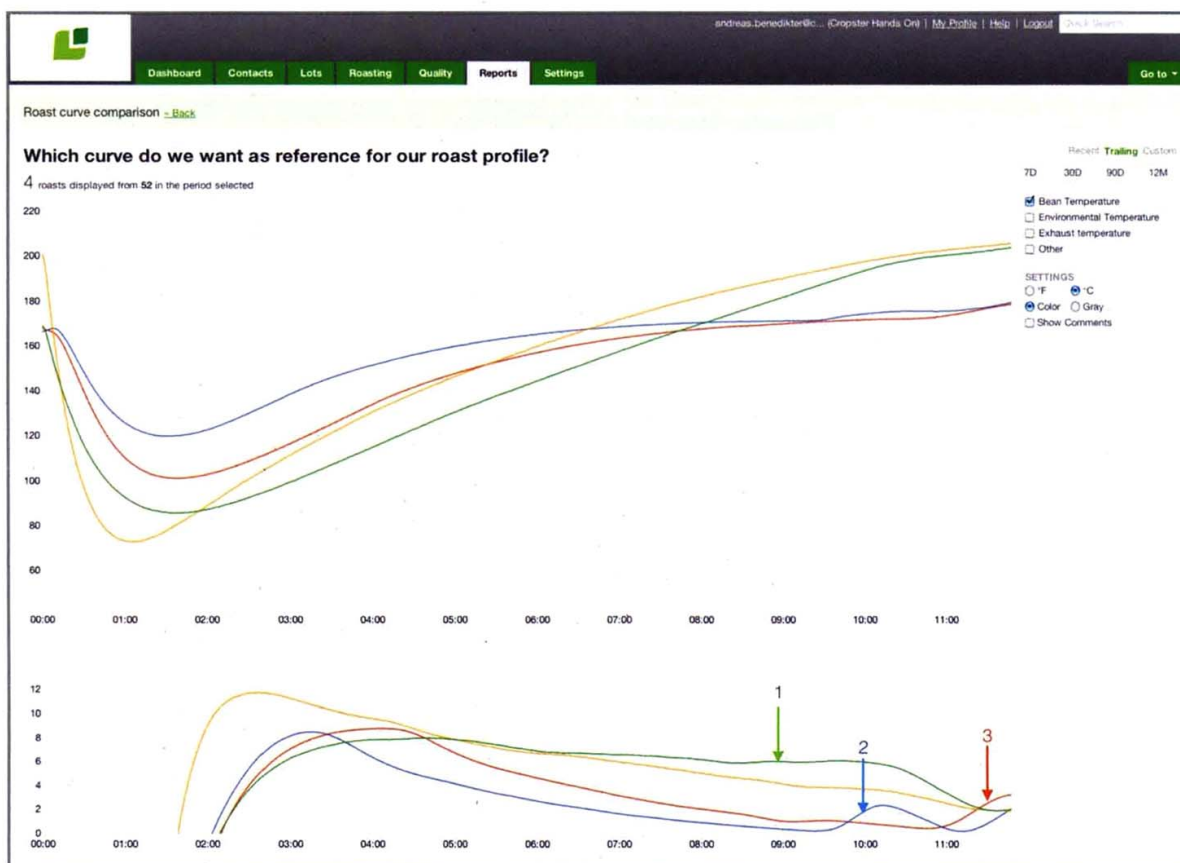
Этот график показывает важность создания большого ΔT в самом начале обжарки. Для батча А, оператор ростера подвел достаточно энергии в самом начале обжарки, тем самым создал большой ΔT , что дало внутренней части зерна стимул плавно «догнать» наружную часть зерна к концу обжарки. Батч В начали обжаривать медленно, создав малое ΔT в самом начале обжарки. По сравнению с батчем А, оператор подвел больше тепла в середине обжарки, чтобы адекватно обжарить наружную часть зерна за схожее общее время обжарки. Однако, дополнительной энергии было слишком мало, и она была подведена слишком поздно – поэтому внутризеренная температура не смогла догнать температуру снаружи зерна, и батч В получился недоразвитым.

II. ROR (прирост температуры зерна) должен постоянно понижаться

В каждом батче, прирост температуры зерна (ROR) первоначально быстро увеличивается, а затем уменьшается по мере обжарки кофе. Это естественный результат помещения в горячий ростер зерен, имеющих комнатную температуру. Цель оператора ростера должна заключаться в получении постоянно понижающегося ROR. Если же ROR будет расти во время обжарки (не считая кажущегося роста ROR в течение первых 2-3 минут обжарки) - тогда пострадает развитие зерен и исчезнет некоторая часть потенциальной сладости кофе.

Если ROR постоянен или горизонтален, даже всего лишь в течение 1 минуты, это тоже уничтожит сладость и создаст «плоский» букет, напоминающий бумагу, картон, сухие злаки, или солому. Каждый раз, когда я подмечал этот недостаток при опробовании заваренного кофе, и имел возможность просмотреть данные о его обжарке - ROR имел вид горизонтальной линии.

Если ROR уменьшался с умеренным постоянным шагом, и затем стремительно упал (т.е. произошел «щелчок» ROR) – это помешает развитию зерна; и если немедленно не остановить обжарку, то появится печеный букет. Печеный букет подобен плоскому, скучному букету, создаваемому постоянным ROR, но еще сильнее выражен. Если затормозить обжарку, т.е. если температура зерна перестанет расти (ROR = 0 или отрицательному значению), тогда будет доминировать печеный букет и вся сладость исчезнет. Насколько мне известно, исследователи еще не разобрались в химии печеного букета кофе.



Вверху показаны четыре профиля обжарки, внизу показаны их соответствующие кривые ROR. Длинная плоская часть (1) зеленой кривой ROR говорит о том, что вкус такого кофе будет плоским, и ему будет недоставать сладости. Увеличения, или «щелчки» (2 и 3) на синей и красной кривой ROR говорят о том, что такие обжарки будут недоразвитыми (т.е. не будут развиты в той степени, в которой они могли бы развиваться при данной соответствующей степени обжарки). Желтый профиль обжарки и соответствующая желтая кривая ROR не имеют видимых проблем. (Эти графики любезно предоставила компания «Cropster»).

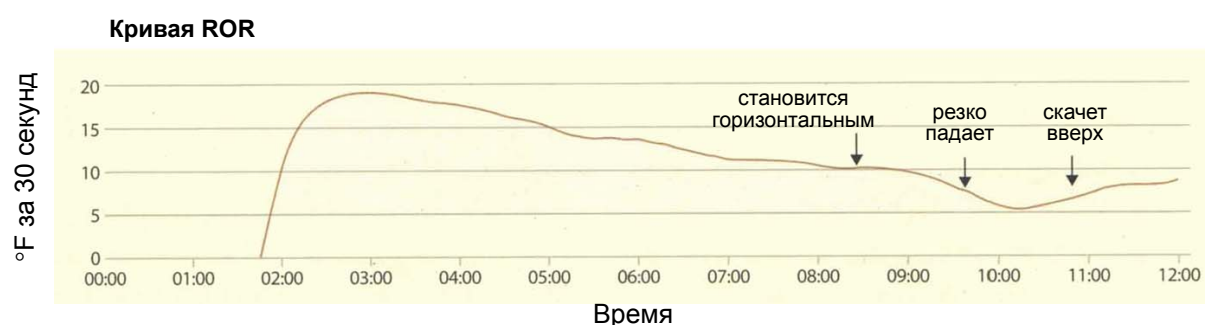
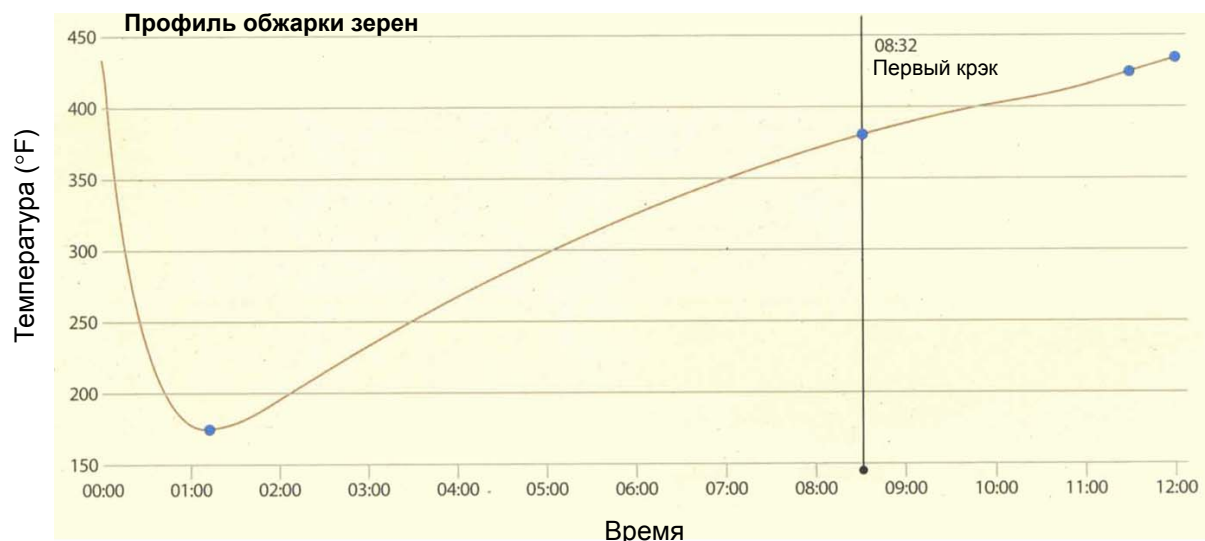
Наиболее популярная гипотеза состоит в том, что затормаживание обжарки приводит к «поперечному сшиванию» образующихся цепей сахаров, что уменьшает сладость и создает печеный букет.

Поясним подробнее на примере профилей обжарки, имеющих различные паттерны ROR.

Опытные обжарщики знают о том, что ROR по своей природе склонен менять свое поведение в определенные моменты. Наверное, наиболее сложный для оператора отрезок обжарки – это момент первого крэка. Чтобы добиться плавного понижения ROR, оператор должен предвидеть и применять регулировки в каждой из таких часто встречающихся ситуаций:

- ROR часто становится горизонтальным в некоторой точке в течение минуты или двух перед первым крэком.
- ROR стремится резко упасть во время первого крэка, из-за охлаждения зерна испарением.
- После первого крэка, ROR стремится сделать быстрый скачок вверх*.
- Во время второго крэка или после второго крэка, ROR снова ускоряется.

Типичный профиль обжарки и его кривая ROR

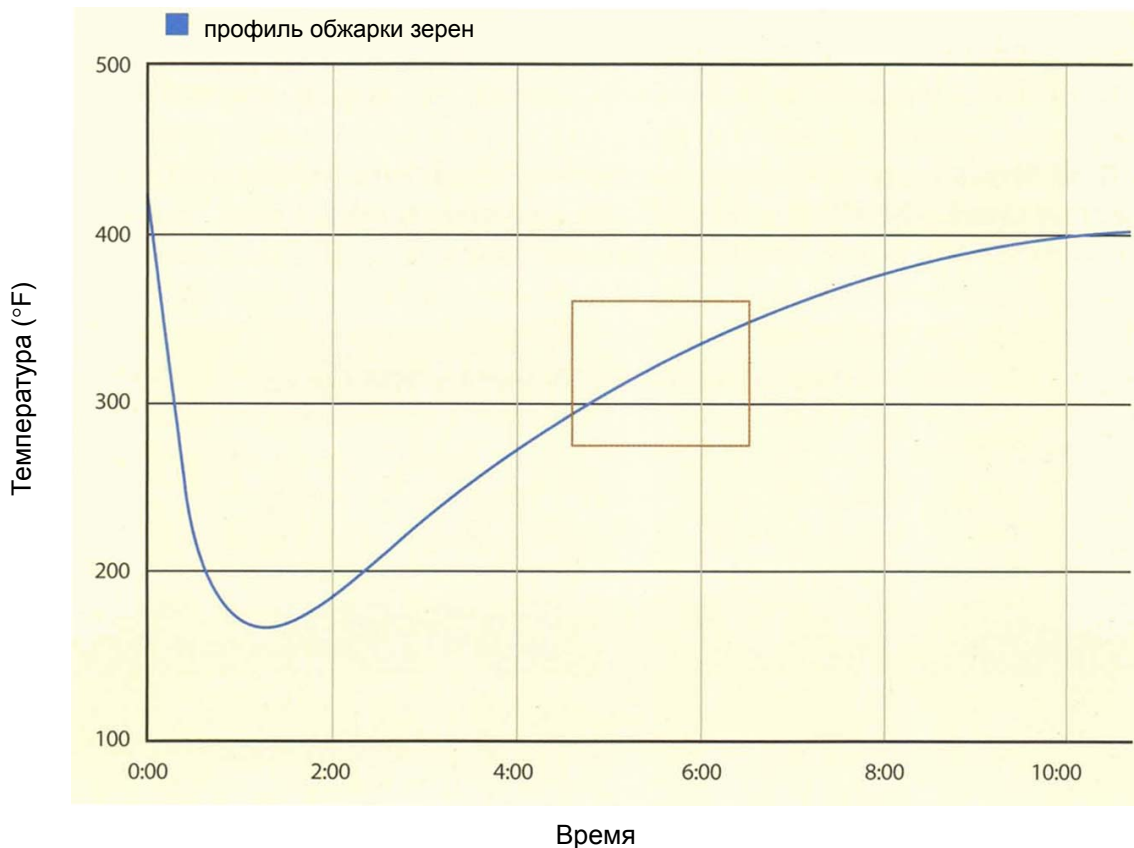


Это типичный профиль кривой обжарки и ROR вблизи первого крэка, адаптированные с распечатки экрана, сгенерированного программой «Cropster». Кривая ROR часто становится горизонтальной перед первым крэком, затем резко падает когда испарение достигает максимума, и подскакивает когда заканчивается первый крэк. Большинство обжарщиков так привыкло к этому паттерну, что и не подозревают о том, что такой паттерн повреждает букет кофе.

* Склонность ROR ускоряться возле обоих крэков, предположительно, указывает на эти две экзотермические фазы.

Почему постоянно понижающийся ROR вносит вклад в оптимальное развитие зерна при обжарке? Рассмотрим любой короткий участок кривой обжарки, как показано ниже:

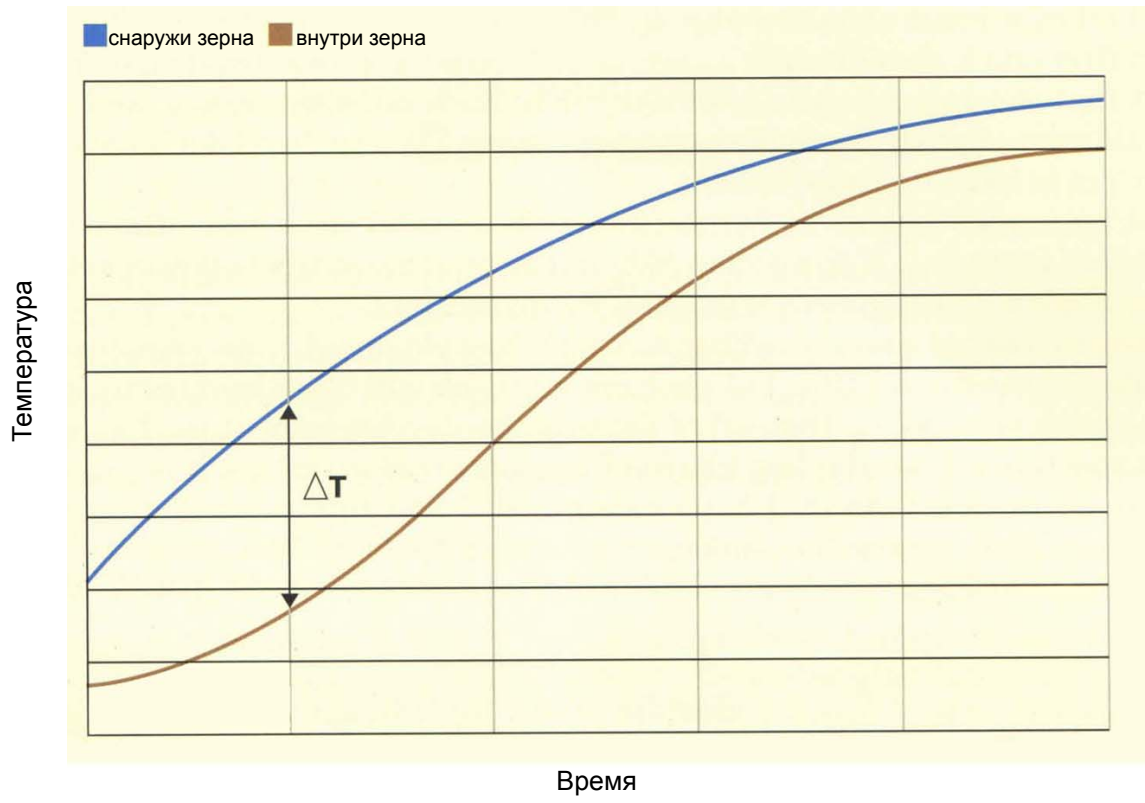
S-образная кривая с выделенным фрагментом



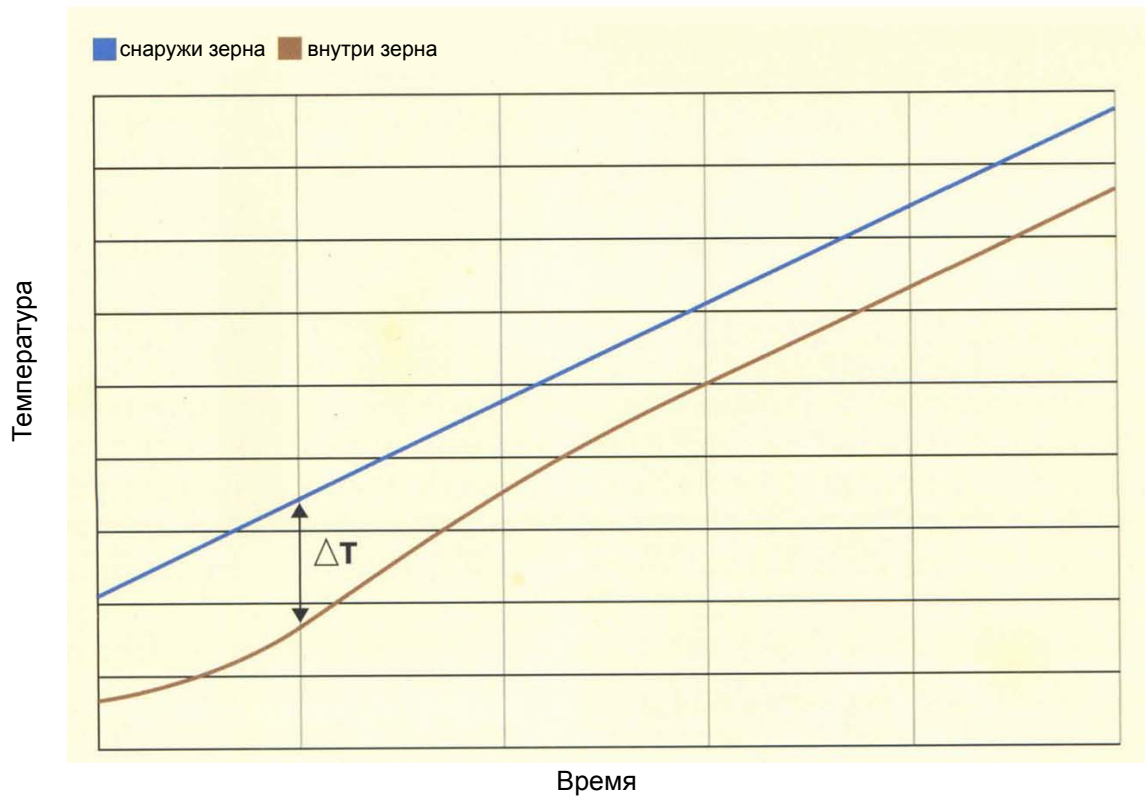
Участок, выделенный нами на этой кривой, будет являться основой для «Фрагмента А» и «Фрагмента В» на двух последующих графиках.

Теперь рассмотрим два сценария (см. следующую страницу), имеющие одинаковую первоначальную и окончательную температуру наружной части зерна: на верхнем графике, кривая обжарки постоянно замедляется; на нижнем графике, кривая обжарки имеет вид прямой линии, что указывает на плоский ROR. На этих графиках, Фрагмент А быстро дает большее значение ΔT , приводя к более значительному внутризеренному развитию, по сравнению с Фрагментом В. Если представить некоторую кривую обжарки как последовательность таких фрагментов, то можно убедиться в том, что поддержание постоянно замедляющегося роста температуры зерна приведет к максимальному развитию зерна. (Я считаю, что существует несколько спорных технических исключений из этого правила, но такие детали выходят из области действия этой книги. Важным является то, что обжарщик обычно должен стремиться получить понижающийся ROR в течение всей обжарки).

Фрагмент А



Фрагмент В



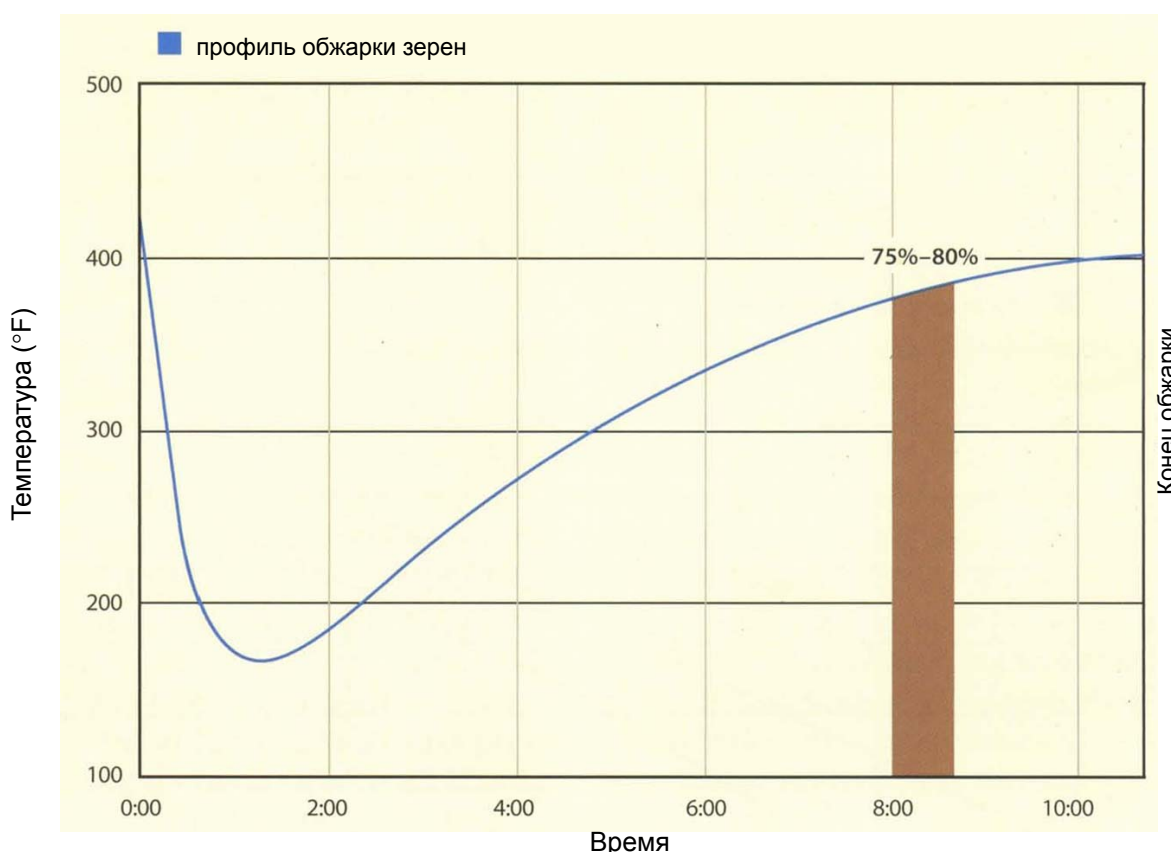
III. Первый крэк должен происходить на 75-80% от общего времени обжарки

Опыт научил меня, что время обжарки от начала первого крэка* до конца обжарки должно составлять 20%-25% от общего времени обжарки. Другими словами, первый крэк должен происходить на 75%-80% от общего времени обжарки. Я уверен в том, что оптимальное соотношение на самом деле лежи в более узком диапазоне, и должно немного варьироваться в зависимости от желаемой степени обжарки; но у меня еще недостаточно данных чтобы обосновать эту гипотезу.

Если первый крэк начинается ранее, чем на 75% от общего времени обжарки, кофе вероятно будет иметь плоский вкус. Если же прошло более 80% от общего времени обжарки до начала первого крэка, то вероятно кофе будет недоразвитым.

Как мне кажется, большинство обжарщиков регулируются «время развития» отдельно от остальной кривой обжарки, но такой подход часто приводит к печеному букету или к недоразвитости кофе. Вместо того, чтобы фокусироваться на времени развития, я рекомендую обжарщикам регулировать последнюю стадию кривой обжарки (чтобы гарантировать ее соразмерность всей кривой обжарки). Я надеюсь, что обжарщикам будет полезно это предложенное мною соотношение, и что обжарщики перейдут об обсуждения «времени развития» к «соотношению времени развития» или к аналогичной фразе.

Идеальный диапазон для времени первого крэка



В идеале, первый крэк должен начаться в зоне, показанной коричневым цветом.

* Началом первого крэка я считаю момент, когда оператор услышит более, чем один или два отдельных щелчка от зерен.

11. Достижение постоянства результатов обжарки

Аналогично попыткам получить труднодостижимую «божественную чашку» эспрессо, многим компаниям иногда удается обжарить превосходный батч, но не получается воспроизвести его при последующих обжарках. Колебания в значениях тепловой энергии ростера, температуры и влагосодержания зеленого кофе, температуры обжарочной комнаты, чистоты дымовой трубы – все это мешает достижению постоянства результатов обжарки. В этой главе я привожу советы, которые помогут вам контролировать и уменьшить влияние таких факторов на обжарку. Мои рекомендации помогут любому обжарщику улучшить постоянство результатов обжарок.

Как прогреть ростер

Несколько лет назад, во время каппинга прекрасных образцов кофе, представленных на чемпионате «Cup of Excellence», я обратил внимание, что одна чашка была недоразвитой, а вторая – слегка недоразвитой. Другие чашки имели различную степень хорошего развития. Я подумал, что эти две чашки были заварены соответственно из первого и второго батча, обжаренного в тот день. Я сообщил ведущему каппинга о том, как по моему мнению он обжаривал образцы утром; и он сказал, что я угадал порядок правильно.

Каждый обжарщик, которого я опрашивал с того момента, сознался, что испытывает трудности с качеством нескольких первых батчей в каждом сеансе обжарки. Эта проблема обычно вызвана неадекватным прогревом ростера. Большинство операторов ростеров прогревают ростер до температуры загрузки, а затем дают пустому аппарату поработать примерно при этой же температуре некоторое время (обычно 15-30 минут), и только затем загружают первый батч. Этот протокол гарантирует, что первый батч будет обжариваться медленно по сравнению с последующими батчами.

Проблема в том, что показания термодатчиков являются плохими индикаторами тепловой энергии ростера. (См. Раздел «Температура загрузки» в Главе 9). По мере того, как холодный ростер начинает прогреваться, хотя термодатчики быстро показывают, что воздух в ростере достиг температур обжарки – конструкция ростера все еще намного холоднее воздуха в барабане. Если вы загрузите батч в этот момент, конструкция ростера будет вести себя как теплоотвод и поглощать тепло от процесса обжарки, уменьшая скорость передач тепла зернам. После обжарки нескольких батчей, тепловая энергия ростера достигнет равновесного диапазона, в котором она будет колебаться в течение остальных батчей этого сеанса обжарки.

Трюк, применяемый для нормализации результата обжарки нескольких первых батчей каждого сеанса обжарки, заключается во-видимому в перегреве ростера во время стадии разогрева ростера, а затем в стабилизации его до нормальной температуры обжарки. Насколько мне известно, не существует практического прецизионного способа измерить тепловую энергию ростера. Однако оператор может провести некоторые эксперименты, чтобы создать протокол приведения тепловой энергии ростера в равновесный диапазон.

Я рекомендую такую процедуру создания эффективного протокола прогрева вашего ростера:

1. Установите уровень воздушного потока равный среднему уровню, который вы используете во время ваших обжарок.
2. Используя уставку уровня газа от средней до высокой, прогревайте ростер до тех пор, пока термодатчик зерен покажет на 50°F (28°C) выше запланированной вами температуры загрузки.
3. Дайте пустому ростеру поработать при этой температуре в течение 20 минут.

4. Уменьшите уставку уровня газа – так, чтобы температура постепенно начала уменьшаться.
5. Как только термодатчик покажет температуру загрузки, дайте пустому ростеру поработать при этой температуре 10 минут.
6. Загрузите первый батч.
7. Обжарьте первый батч, используя ту же уставку уровня газа и уставку уровня воздушного потока, которые вы будете использовать для последующих батчей этого дня.
8. Сравните этот батч в результатами, которые вы обычно получаете позже в сеансе обжарки. Если этот батч жарился быстрее, чем вам хотелось бы, то следующий раз уменьшите температуру прогрева. Если же этот батч жарился медленнее, чем вам хотелось бы, то следующий раз задержите пустой ростер при температуре прогрева на более долгое время.
9. Повторяйте шаг 8 каждый день, до тех пор, пока ваш первый батч не станет вести себя точно так же, как последующие батчи этого сеанса обжарки.

Процедура между обжарками

Не менее важной, чем протокол первоначального прогрева ростера, является процедура между обжарками. Вы должны следовать одинаковой процедуре после каждого батча, чтобы «сбросить» тепловую энергию ростера до желаемого уровня перед загрузкой следующего батча.

Я рекомендую вам следовать нижеописанному эффективному шаблону процедуры между обжарками. Вы можете скорректировать эту процедуру, согласно конкретным потребностям вашего ростера. Я настоятельно рекомендую использовать таймер, чтобы гарантировать, что вы будете выполнять каждую регулировку в одно и то же время, каждый раз.

1. Уменьшите уровень воздушного потока до минимального уровня, который вы используете во время обжарки батча.
2. После выгрузки батча, на 1 минуту выключите газ. Отрегулируйте уровень газа до уставки, которая будет за 60-90 секунд приводить к показаниям термодатчика, равным запланированной вами температуре загрузки.
3. После достижения температуры загрузки, дайте пустому ростеру поработать 1 минуту.
4. Загрузите следующий батч.

Этот протокол первоначального прогрева, и протокол между обжарками – поможет вам системно подойти к данным процессам. Без сомнения, оператору придется подстроить эти протоколы под свой ростер, чтобы добиться идеального постоянства обжарки батчей. Путем некоторых экспериментов, эти протоколы позволят любому обжарщику получать обжарки, соответствующие намереваемому профилю практически идентично для каждого батча; при этом общее время обжарки каждого батча будет варьироваться не более, чем на 5 - 10 секунд.

Другие секреты для улучшения постоянства результатов обжарки батчей

Ваши усилия по сбросу тепловой энергии ростера в нужное состояние перед загрузкой батча – может усложнить несколько факторов. В том числе: изменчивость размера батча, температуры окружающей среды, степени обжарки предыдущего батча. Следовательно,

сброс тепловой энергии потребует мастерства, но вы можете применить несколько стратегий чтобы увеличить шансы на успех:

- Обжаривайте батчи одинакового размера. Если это невозможно, сначала обжарьте все батчи одного размера (друг за другом), а затем – батчи другого размера.
- Сначала обжарьте маленькие батчи, а после них – большие батчи.
- После обжарки необычно темных или светлых батчей (или батчей, которые приводят к необычно высокой/низкой температуре окружающей среды в ростере), подрегулируйте процедуру между обжарками. После выгрузки более темных батчей (и батчей, обжаренных при высоких температурах), ростер будет более горячим. Например, вы можете выключать газ на более длительное время после обжарки более темных батчей.

Хранение зеленого кофе и постоянство результатов обжарки

Вряд ли кто-то сомневается в том, что хранение зеленого кофе при постоянной температуре и влажности является надлежащей практикой. И хотя вы можете получить прекрасный обжаренный кофе, невзирая на непостоянство условий хранения зеленого кофе, надлежащее хранение намного повышает вероятность постоянства результатов обжарки. Я рекомендую хранить весь ваш складской запас сырого кофе, по возможности, на складе с климат-контролем. Если же это слишком трудно или дорого, тогда вы должны иметь хотя бы «комнату подготовки перед обжаркой». Вы можете построить такую комнату дешево, оснастить ее обогревателем помещения с термостатом, и хранить в ней только тот зеленый кофе, который будет обжариваться на следующей неделе. Для зеленых кофейных зерен, хранящихся в герметичных мешках (вакуумных или Grain-Pro), кроме температурного контроля ничего не требуется. Для сырого кофе, на который действует окружающий воздух (например, если кофе хранится в джутовых мешках), требуется контроль температуры и влажности. Если вы увлажняете воздух для зеленого кофе, хранящегося длительное время, тогда вы должны проверять нет ли плесени (а вам может понадобиться менять местами мешки в штабеле, чтобы предотвратить рост плесени).

Температура обжарочной комнаты

Изменения температуры внутри и снаружи ростера неизбежны. Вместо того, чтобы применить климат-контроль обжарочной комнаты - вы можете (и это мой наилучший совет) сфокусироваться на профиле температуре зерна при обжарке, и подстраиваться под меняющиеся условия, как требуется чтобы соблюсти этот профиль. Более холодная и сухая погода снаружи ростера увеличит тягу в вертикальном дымовой канале (по причине *самотяги*), потенциально увеличит уровень воздушного потока в ростере, и может потребовать изменения уставок вытяжного вентилятора ростера или дымовой заслонки, чтобы поддерживать нужный уровень воздушного потока. Более холодный воздух в ростере изменит температуру топливной смеси, питающей пламя (входящий воздух будет холоднее, и будет содержать меньше кислорода на единицу объема), и потребует, чтобы оператор сделал регулировки для неизменности намереваемой теплопередачи.

Очистка дымовой трубы

Обжарка приводит к отложению *креозота*, кофейных масел, и различных твердых продуктов сгорания/ обжарки на внутренних стенках *системы дымовых каналов* ростера. По мере накопления этих твердых веществ в дымовых каналах, они создают трение и уменьша-

ют уровень воздушного потока. Очень важно часто очищать скребками дымовые каналы, чтобы поддерживать надлежащий уровень воздушного потока и уменьшить риск пожара в дымовой трубе.

Очистка должна быть плановой, исходя из объема произведенных обжарок и того, насколько темными были обжарки. Более темные обжарки потребуют намного более частых очисток дымовых труб, по сравнению со светлыми обжарками. Я не буду предписывать вам какой-то определенный план очисток, т.к. на это влияют многие переменные; но рекомендую очищать дымовую трубу не реже, чем через каждые двести часов обжарки. Если вы используете дожигатель, то дымовые каналы после дожигателя практически никогда не требуют очистки.

Работа с батчами различного размера

Обжаривать батчи различного размера в вашем ростере не так уж сложно, если оператор понимает, как отрегулировать несколько переменных процесса обжарки. Наиболее важно следующее: для партий, размер которых меньше некоторого определенного размера, термодатчик зерен не будет полностью погружен в кучу зерен, следовательно его показания будут менее точными. Оператор должен знать, в каких случаях он может полагаться (или не полагаться) на этот термодатчик зерен. Кроме того, нужно учесть такой фактор: маленькие батчи могут потребовать меньшего уровня воздушного потока, меньшей скорости барабана, меньшей температуры загрузки, и, конечно, меньшей уставки уровня газа.

Теоретически возможно попытаться применить один и тот же профиль температуры зерна к батчам абсолютно всех размеров, для данной партии зеленого кофе. На практике практически невозможно точно отрегулировать первоначальную тепловую энергию ростера (и последующие уставки уровня газа) так, чтобы следовать одному и тому же профилю для батчей различного размера. Вероятно, более умным будем принять уникальный профиль для каждого размера батча. (Обратите внимание: многие обжарщики считают, что они идеально следуют одному и тому же профилю для нескольких различных размеров батчей. Однако, если их термодатчики зерен смогли бы измерять точную температуру зерен в течение первых 2 минут каждого батча, они скорее всего бы продемонстрировали вариации, о существовании которых эти обжарщики и не подозревают).

12. Измерение результатов

Чтобы получать последовательность результатов обжарок, следует уметь измерять эти результаты. Каждый обжарщик должен обжаривать с термодатчиком зерен, измерять потерю веса для каждого батча, и использовать рефрактометр чтобы верифицировать развитие зерен при обжарке. Эти измерительные приборы недорогие и их просто использовать. И нет причин их не использовать.

Все о термодатчиках зерен

Термодатчик температуры зерен – это наиболее важный измерительный прибор, который вы можете применять во время обжарки. Показания вашего термодатчика всегда отстают от реальной температуры зерна, и представляют собой всего лишь аппроксимацию средних температур поверхности кучи зерен. Важно также понять, что показания термодатчика не являются последовательными для двух различных аппаратов. Например, показания датчиков, установленных на двух различных аппаратах, могут отличаться на 20°F (11°C) в момент первого крэка, причем оба эти датчика исправны.

Выбор термодатчика

Вы можете измерять температуру резистивным датчиком температуры (RTD) или термопарой. Работа RTDs основана на изменении электрического сопротивления металлов термодатчика в результате изменения температуры. RTDs более точные, но более медленные, дорогие¹¹⁵ и хрупкие, чем термопары. В термопаре, два различных металла генерируют напряжение в ответ на температурный градиент.

С учетом комбинации стоимости, точности и скорости отклика, я рекомендую обжарщикам использовать термопару Типа К или Типа J. Кроме того, я рекомендую выбрать наименьший диаметр корпуса термодатчика (возможный с практической точки зрения), чтобы оптимизировать скорость отклика термодатчика³². Если термодатчик слишком тонкий, тогда движение и вес зерен могут повредить его время обжарки. В очень больших ростерах с большим весом загруженных зерен, операторы должны использовать термодатчик увеличенного диаметра (хотя у него больше время отклика). Для большинства небольших ростеров, хорошим выбором будет термодатчик диаметром 3 мм.

Монтаж термодатчика

Термодатчик зерен должен быть полностью погружен в кучу зерен, чтобы давать наиболее точные показания. Если термодатчик контактирует больше с воздухом, чем с зернами, это снизит точность его показаний.

Смонтируйте термодатчик зерен в таком месте, в котором он будет погружен в основную массу зерен во время вращения барабана. Если представить переднюю часть ростера как циферблат, и барабан вращается по часовой стрелке, то эта точка обычно находится между 7 и 8 часами (ближе к 7), и примерно на расстоянии 3-4 дюйма (7 - 10 см) от внутреннего края барабана. Если барабан вращается против часовой стрелки, эта точка будет между 4 и 5 часами.



Термодатчик малого диаметра в ростере «Lilla»

Вы должны смонтировать термодатчик достаточно глубоко, так, чтобы длина его корпуса, погруженного в кучу зерен, была по крайней мере в 6-10 раз больше диаметра термодатчика ¹³. Если термодатчик сталкивается с перегородками вращающегося барабана, то вы можете согнуть термодатчик (сначала уточните этот вопрос с производителем термодатчика); но будьте осторожны, чтобы не перегнуть корпус датчика. Я рекомендую согнуть термопару так, чтобы основная часть ее корпуса лежала в направлении локального движения зерен, чтобы минимизировать износ термодатчика.

Потеря веса

Хотя цвет кофейного зерна и окончательная температура зерна являются полезными индикаторами степени обжарки, они ничего не говорят о развитии сердцевинки зерна. Чтобы оценить развитие всего зерна, а не только его поверхности, я рекомендую рассчитать потерю веса (в процентах) для каждой партии.

Чтобы измерить потерю веса, взвесьте зерна до и после обжарки, лучше с точностью не менее 0.01 фунта (0.005 кг). Вычтите «вес после обжарки» из «веса до обжарки» чтобы получить разницу веса. Разделите потерю веса на вес зеленых зерен, чтобы получить поперу веса в процентах.

Как рассчитать потерю веса:

$$\frac{\text{Вес зеленых зерен} - \text{Вес обжаренных зерен}}{\text{Вес зеленых зерен}} = \text{Потеря веса, \%}$$

Знание потери веса, в процентах, для данной обжарки, поможет обжарщику понять, насколько хорошо он проник в сердцевину зерна во время обжарки. Например, если вы обжарили два батча до достижения одинакового цвета обжарки, причем первый батч потерял 15.0% своего веса, а второй батч потерял 14.5% - это значит, что первый батч более развит. Если вы обжариваете каждый батч до достижения постоянства цвета, то измерение потери веса будет для вас полезной и быстрой обратной связью, характеризующей развитие зерен при обжарке.

Вы не должны пытаться применить данные о потере веса, полученные для одного типа зерен – к другому типу зерен, т.к. имеется различие в первоначальном влагосодержании и других факторах. Даже сравнивая обжарки зерен одного и того же типа, нужно быть уверенным в том, что влагосодержание зеленого кофе не изменилось от партии к партии. Например, пусть в начале ноября вы обжарили батч только что прибывшего кофе Кения, и потеря веса составила 14.8%. После хранения этого зеленого кофе в джутовых мешках в течение месяца, вы обжарили последний батч где-то в середине декабря. Несмотря на тот же профиль обжарки, этот кофе дал потерю веса, равную всего лишь 14.0%. Почему? Потому что зерна потеряли влагу во время хранения на складе с холодным сухим зимним воздухом.

Измерение степени обжарки

Существуют различные устройства для измерения степени обжарки кофе. Обычно пользователь такого устройства выкладывает образцы обжаренных зерен на лоток, помещает в устройство, и получает число, характеризующее степень обжарки данного образца. Затем пользователь повторяет этот процесс с молотым кофе. Разница показаний для целых зерен и молотого кофе называется «спредом». Более узкий спред указывает на более равномерную обжарку зерен.

По своему опыту скажу, что способ подготовки образца пользователем – влияет на показания некоторых таких устройств, чего не должно быть. Например, несколько раз я видел, что два опытных пользователя подготовили образцы из одного и того же батча, и получили различные результаты от одного и того же устройства. Среди прочего, на показание степени обжарки могут повлиять крупность помола, а также гладкость поверхности образца.

Я не знаю, чем вызваны все эти вариации, с которыми я столкнулся; но если результаты так изменчивы среди опытных пользователей, то я сомневаюсь в пользе этих устройств. То, что эти устройства выдают потенциально неустойчивые данные, плюс стоимость покупки такого устройства, расход молотого кофе на образцы – я предпочитаю измерять степень обжарки с помощью комбинации окончательной температуры зерна, визуальных признаков (цвет кофейного зерна и текстура), и расчета потери веса.

Верификация развития с помощью рефрактометра

Экстракционный потенциал кофе зависит от развития зерна при обжарке. Неадекватное развитие ограничивает растворимость зерен, следовательно, ограничивает экстракцию. Например, вы обжарили два батча до одинакового цвета зерен, и из каждого батча заварили несколько чашек эспрессо, используя одинаковые входные переменные (температура, время, вес молотого кофе, вес заваренного кофе и т.д.). Если батч А стабильно дает экстракции около 19.0% (т.е. крепость заварки, измеренную с помощью рефрактометра), а батч В дает экстракции в среднем 16.5%, это означает, что батч А практически наверняка более развит чем батч В. В таком случае рефрактометр дает объективную верификацию развития зерна при обжарке.



Кофе-рефрактометр оказал большее влияние на повышение качества кофе, чем любое другое изобретение за последние десятилетия.

13. Сэмпл-ростеры

Все принципы обжарки на больших ростерах применимы и к сэмпл-ростерам. Многие владельцы маленьких обжарочных предприятий говорили мне, что они обычно предпочитают кофе, приготовленный со своих сэмпл-ростеров, по сравнению со своими промышленными обжарками. Это не удивительно, т.к. сэмпл-ростеры часто обладают большей мощностью, чем небольшие производственные ростеры, по отношению к маленьким обжариваемым партиям. Более высокое соотношение мощности газа к размеру батча содействует хорошему развитию зерна. Однако, большинство сэмпл-ростеров обладают только примитивными средствами управления, поэтому здесь трудно добиться постоянства результатов обжарок.

Сэмпл-ростеры более старой конструкции позволяют пользователю выполнять только две регулировки: ручная вращающаяся кнопка для управления уставкой уровня газа, и термодатчик окружающей среды. Чтобы добиться максимальных результатов с таким аппаратом, я рекомендую использовать такую процедуру:

1. Перед загрузкой, стабилизировать обжарочную окружающую среду при одной выбранной температуре из диапазона 410°F-420°F (210°C-216°C), при пустом барабане.
2. Загрузить зерна кофе, и не изменять уставку уровня газа.



Обжарка в сэмпл-ростере



Шестибарабанный сэмпл-ростер

3. Примерно за 30 секунд до первого крэка, уменьшите газ примерно на 40%. Если это приведет к очень быстрой обжарке (менее 8 минут) или к очень быстрой обжарке (более 13 минут, что является медленным для сэмпл-ростера) – тогда попытайтесь изменить температуру стабилизации перед обжаркой.
4. Вашей целью является 9 - 11 минутная обжарка.

Эта стратегия проста, но часто дает неожиданно хорошие результаты и постоянство, с учетом того, что у оператора нет достаточной обратной связи и средств контроля при обжарке.

В идеале, вы должны использовать термодатчик зерен для сэмпл-ростера. Но помните о том, что во многих сэмпл-ростерах трудно или невозможно погрузить термодатчик в кучу зерен достаточно, чтобы он выдавал надежные показания температуры. Если ваш сэмпл-ростер еще не оснащен манометром или другим прецизионным индикатором уставки уровня газа, я рекомендую инвестировать в такой манометр. При использовании сэмпл-ростера с адекватными средствами управления (термодатчик зерен, термодатчик воздуха, манометр и т.д.), вы сможете обжаривать точно так же, как в промышленном ростере (хотя для сэмпл-ростера нужно рассмотреть вариант использования более быстрых профилей).

14. Каппинг

Каппинг – это системный, в некоторой степени стандартизованный, метод оценивания кофе. Каппинг не требует специального оборудования, легко воспроизводим, и доступен любому человеку, у которого есть кофемолка и горячая вода – независимо от того, является ли он фермером кофе в Эфиопии, или баристой в Нью-Йорке. Этот процесс позволяет дегустатору заварить маленькие образцы и затем быстро их сравнить, по мере необходимости переходя от одной чашки к другой и назад.



Каппинг

Как проводить каппинг

Ниже описана одна эффективная версия стандартной процедуры каппинга. Вы можете захотеть изменить некоторые детали, но, независимо от вашего точного метода каппинга, вы должны идентично подготовить и работать со всеми образцами.

Вам понадобится: чайник с горячей водой, чашки или стаканы для каппинга объемом 6-10 унций (175-300 мл), ложечки для каппинга, по одной плевательнице на каждого дегустатора, бланки и блокноты для каппинга, таймер, кофемолка, весы для взвешивания в граммах, и несколько высоких чашек с водой для промывания ложечек.

1. Вскипятите чайник с водой (воды должно быть больше, чем вам потребуется).
2. Запланируйте попробовать не более пяти-шести образцов (в идеале не более) в одной сессии *.

3. Смелите 10.0 г** каждого вида кофе в стеклянную или керамическую чашку с широкой верхней частью, объемом 8-10 унций (235-295 мл). Крупность помола должна быть от средней до мелкой, аналогично соответствующему помолу для ручной заварки; я рекомендую с помощью рефрактометра выяснить, какая именно уставка помола даст вашу целевую экстракцию.
4. Понюхайте благоухание каждого образца. Большинство летучих ароматических веществ (имеющих наиболее низкие температуры кипения) составляют аромат сухого кофе. Его интенсивность указывает на свежесть обжарки и помола.
5. Как только чайник закипит, снимите его крышку и дайте воде остыть до температуры 204°F-205°F (96°C), и только можно будет заливать молотый кофе водой. (Такое остывание обычно занимает 45-60 секунд, или дольше для больших чайников).
6. Поставьте первую чашку, в которой уже находится смолотый кофе, на весы для взвешивания в граммах, чтобы учесть вес тары.
7. Запустите таймер.
8. Налейте 170 г воды на молотый кофе – так, чтобы турбулентность воды смешала и увлажнила весь молотый кофе. (Как альтернатива, используйте 7 г молотого кофе и 120 г воды в более маленьких чашках).
9. Приблизьте ваш нос как можно плотнее к поверхности кофе, и понюхайте. В этот момент, кофе дает больше всего запаха. Не пропустите его.
10. Быстро, друг за другом, залейте воду в другие чашки с молотым кофе, улучив момент чтобы понюхать каждую чашку.
11. После того как прошло 4 минуты, разбейте корку (*break the crust*) для чашек в том порядке, в котором вы заливали их водой. Чтобы разбить корку, погрузите ложечку для каппинга наполовину в кофе в чашке, отодвиньте корку (состоящую из молотого кофе) в сторону тыльной стороной ложечки, и поднесите ваш нос как можно ближе к поверхности кофе – но ваш нос не должен касаться молотого кофе. Понюхайте ароматические вещества, выделяющиеся когда вы разбиваете корку (в каждой чашке).
12. Медленно и глубоко вдохните, когда разбиваете каждую корку. Долгие медленные вдохи позволяют лучше обнаружить запах, чем короткие втягивания воздуха. Запишите в блокнот ваши впечатления.
13. После того, как вы разбили все корки, удалите молотый кофе, пену и масла с поверхности кофе в чашках. Эффективный метод для такого удаления – это снятие веществ с поверхности сразу двумя каппинговыми ложечками.
14. В 9:00 по таймеру, начните пробовать чашки кофе. Погрузите каппинговую ложечку чуть ниже поверхности кофе, поднесите ее к губам, и энергично втяните в рот кофе, распыляя его по всей ротовой полости. (Многие дегустаторы предпочитают подождать, пока кофе еще сильнее остынет, и только затем его пробуют. Но я рекомендую пробовать кофе при наивысшей температуре, которую вы можете комфортно выдержать, но не ранее, чем через 9 минут после заваривания. Выгодно оценить вкус кофе в широком диапазоне температур).

* В некоторых обстоятельствах требуется более шести образцов; но по возможности следует ограничить их количество, т.к. нёбо теряет чувствительность с каждой последовательно опробованной чашкой. Это явление называется «адаптация вкуса»³³.

** В настоящее время, весы с разрешением .01 г можно купить в онлайн-магазине за 20 долларов. Используйте весы с таким разрешением, чтобы отвешивать молотый кофе для каппинга. Если использовать весы с разрешением 0.5 г или более, это может привести к некорректности результатов каппинга, из-за изменчивости экстракции среди нескольких чашек. **60**

15. Сфокусируйтесь на ароматических веществах кофе; комплексном ощущении во рту вкуса, запаха, фактуры; букет, и других впечатлениях. Запишите в блокнот.
16. Выплюньте кофе. Если вам не нужно пробовать много видов кофе в одной сессии, вы можете иногда позволить себе проглотить ложку кофе. Проглатывание содействует *ретроназальному обонянию*³³ и гарантирует, что образце будет воздействовать на самые дальние вкусовые сосочки дегустатора.
17. Перейдите к другим чашкам кофе, втягивая в рот и выплевывая – чтобы получить достаточное впечатление обо всех этих чашках. Не нужно «промывать нёбо» перед каждым втягиванием в рот, но вы должны подержать во рту немного воды через каждые несколько минут, чтобы освежить вкусовые сосочки и не допустить усталости нёба.
18. Во время каппинга, делайте много записей в блокноте.
19. Сделайте перерыв на несколько минут. Снова втяните в рот и выплюньте различные образцы заваренного кофе, когда они еле теплые.
20. Дайте образцам заваренного кофе остыть до комнатной температуры (примерно 15-30 минут), и повторите процесс втягивая в рот и выплевывая. Вы обнаружите, что кофе дает много новой информации после того, как остыло.

Рекомендации по каппингу

Я рекомендую проводить каппинг кофе на следующий день после обжарки, по возможности. Каппинг всегда должен быть слепым, т.е. дегустатор не должен знать, какие образцы кофе он пробует. Чтобы провести слепой каппинг, перед тем как наливать воду пронумеруйте чашки на донце (и пусть человек, который не будет дегустировать кофе, выставит чашки). Каждый человек подвержен предвзятости, поэтому слепой каппинг является единственным способом гарантирования честной оценки образцов кофе. Кроме того, слепой каппинг является наиболее эффективным способом научиться и улучшить ваши навыки дегустации.



Корка, готовая к разбиванию

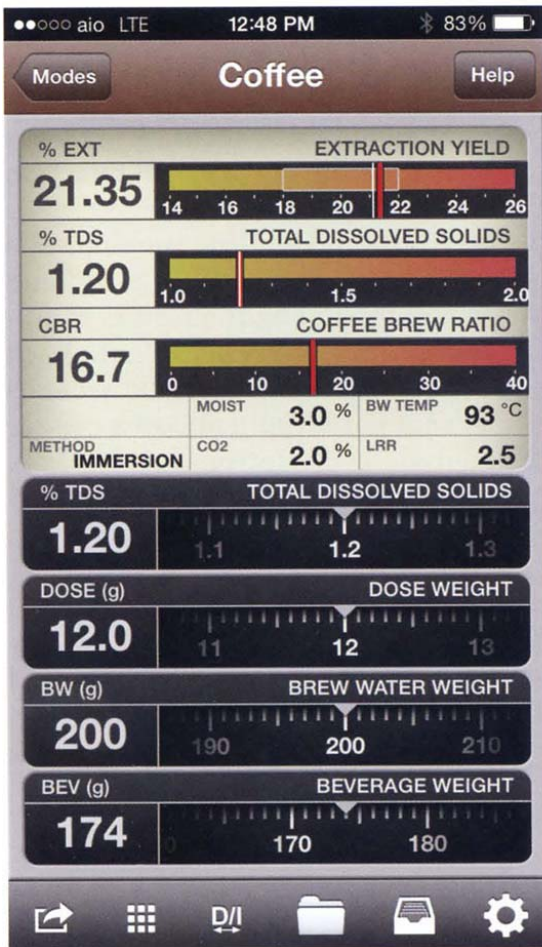


Быстрый слепой каппинг

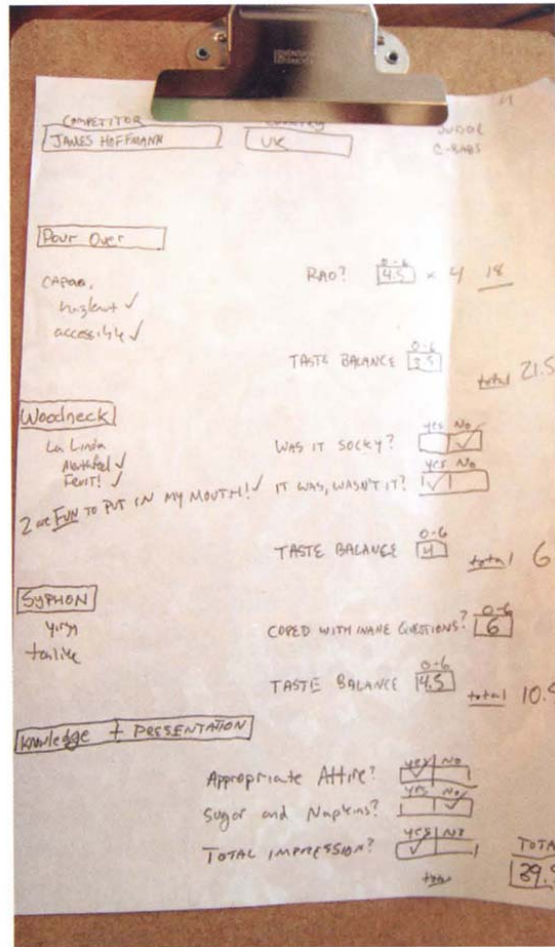
Одно нерушимое правило каппинга: все образцы кофе нужно подготовить и опробовать идентично, в всех чашках должна быть одинаковая степени помола, вес молотого кофе, вес воды, время настаивания и т.д. Дегустатор, правильно проводящий каппинг, должен быть уверен в том, что все воспринимаемые различия вкуса в чашках – внутренне присущи данному образцу кофе, а не различию в процессе каппинга. Например, если налить на 10 г больше воды в одну из чашек (что легко обнаруживается, если взвесить заполненные чашки), то это значительно изменит экстракцию, букет и тело данного образца.

Кроме того, вы также можете провести каппинг, чтобы оценить эффект изменения какой-либо одной переменной (например, крупности помола, вида зеленого кофе, профиля обжарки, температуры заваривания и т.д.). До тех пор, пока единственная разница между подготовкой чашек будет заключаться в такой испытываемой переменной, такой каппинг будет действительный и даст полезную информацию.

Я рекомендую использовать рефрактометр, чтобы привести в равновесие уровень экстракции для вашего каппинга – уровню вашей типичной экстракции при заваривании. Например, если когда вы готовите ваш эспрессо, капельная кофеварка заваривает с уровнем экстракции 20%, тогда вы должны провести каппинг тоже при 20%. Однако, я рекомендую проводить каппинг при более слабой крепости заваривания, чем вы обычно предпочитаете. Крепость заваривания примерно 1.15% - 1.35% является достаточно крепкой, чтобы у дегустатора создалось честное впечатление о теле кофе; но при этом является достаточно разбавленной, чтобы добиться превосходной ясности букета. Большинство профессионалов предпочитают пить более крепкие заварки, но дополнительная крепость заварки может повлиять на возможность дегустатора различить тонкие нотки в кофе. Для меня, каппинг предназначен не для получения максимального наслаждения от кофе, а для оптимизации возможностей дегустатора анализировать различные образцы кофе (хотя я надеюсь, что каппинг не лишен удовольствия).



Измерение степени экстракции для современного каппинга



Лист оценок, заполненный судьей Бабинским.

Фазы каппинга

Каждая стадия каппинга позволяет оценить образцы с различной точки зрения. Вы должны воспользоваться преимуществами всех стадий, чтобы получить как можно больше информации об образцах кофе на столе.

Аромат сухого кофе, или благоухание

Вы должны понюхать сухой молотый кофе, чтобы понять, не является ли он пережаренным; и не было ли у ростера недостаточного уровня воздушного потока. Кроме того, благоухание на этой стадии каппинга даст вам информацию о букете кофе и фруктовых нотках, а также о некоторых дефектах (вызванных старением, ферментированием, незрелыми ягодами).

Аромат заваренного кофе

Чем скорее вы понюхаете кофе после того, как горячая вода попала на молотый кофе, тем лучше. Выделение ароматических веществ зависит от температуры, и кофе зачастую обладает максимальным запахом когда он максимально горячий. Кроме того я обнаружил, что этот момент предоставляет наилучшую возможность ощутить недоразвитость кофе. Если запах пряный или растительный после попадания горячей воды на молотый кофе, вероятно такой кофе недоразвит.

Вкус горячего кофе

Втягивая кофе в рот при каппинге, забудьте о хороших манерах. При каппинге, громкое втягивание в рот свидетельствует о профессионализме дегустатора. (Фактически, громкое втягивание в рот однажды выдало меня во время каппинга, на котором я надеялся скрыть, что являюсь профессионалом). Агрессивное распыление во рту насыщает кофе пузырьками воздуха, поэтому улучшает ретроназальное обоняние (увеличивая количество и скорость доставки аромата в нос).

Даже когда кофе находится у вас во рту, нос играет наибольшую роль. Язык может почувствовать только пять вкусов - горький, кислый, сладкий, соленый, юмами (вкус глутамата натрия)). А нос может различить сотни ароматических соединений, часто при низкой концентрации (несколько частей на миллион). Каждый кофе имеет уникальную ароматическую подпись, состоящую из сотен летучих ароматических веществ; что потенциально позволяет дегустатору различить кофе среди схожих типов кофе, понюхав его один-единственный раз. Ретроназальное обоняние, а не распознавание вкуса языком, дает дегустатору большинство впечатлений во время каппинга.

Вкус холодного кофе

Горячий кофе более кислый, по сравнению с холодным кофе. Каппинг горячего кофе является наилучшим моментом, чтобы оценить кислотность, яркость вкуса, сладость, баланс, и много других качеств кофе. Однако, кислотность играет роль тумана, скрывающего из виду многие тонкие нотки, прячущиеся под ним. Когда кофе остыл и большая часть кислотности исчезла, становятся яснее другие качества – особенно дефекты зеленого кофе и некоторые дефекты обжарки.

Как интерпретировать результаты каппинга

Эта книга посвящена обжарке, а не оценке зеленого кофе. Обсуждения метода анализа зеленого кофе выходит за рамки этой книги, и, если честно, не является моей сильной стороной. Я буду фокусироваться только на том, как аспекты профиля обжарки трансформируются в таблицу каппинга. Для этого дегустатор должен различать те характеристики кофе в чашке, которые представляют уникальные особенности зерна; от тех, на которые в основном повлияли дефекты кривой обжарки. Это навык приходит только с большинством опытом, преимущественно получаем под руководством опытного ростера.

Комбинация химических свойств зеленого зерна и его обжарки вносит вклад в каждый букет в чашке, но для практических целей вы должны различать некоторые характеристики чашки (те из них, которые имеют наибольшее влияние). Например, если кофе имеет травяной, пряный, печеный, горелый или дымный вкус, то такие вкусы кофе следует рассматривать как результат ошибок при обжарке. Кроме того, обжарка сильно влияет на баланс в чашке кислоты, сладости, карамели и сладко-горького букета. Как альтернатива, присущие некоторому виду кофе индивидуальные черты проявляются в конкретной ароматической подписи и специфических нотках букета, таких как «малина», «лаванда», «земляной букет» и т.д. Возможно, более светлая обжарка позволяет дегустатору идентифицировать большее число уникальных характеристик данных зерен.

В этой таблице приведены примеры распространенных характеристик кофе в чашке, вызванных ошибками при обжарке, и способы их устранения.

Я понимаю, что может оказаться трудным привязать вышеописанные описания букета, т.к. каждый дегустатор по-своему понимает такие термины. Эта таблица станет более понятной с течением времени, если вы будете использовать ее как эталон и экспериментировать согласно ее рекомендациям. Если вы хотите опытным путем испытать эти характеристики

кофе и предложенные меры исправления, попробуйте применить «Обучающий набор для обнаружения дефектов обжарки» (доступен с сайта www.scottrao.com в начале 2015 г.).

Букет	Расшифровка	Наиболее вероятные меры по исправлению
Пряный или со вкусом мясного бульона	Сильно недоразвитый кофе	Резко увеличить крутизну ранних стадий кривой обжарки, путем повышения температуры загрузки или использования большего уровня газа в течение первых минут обжарки. Гарантировать, что соотношение времени развития будет больше 20%.
Травяной	Умеренно недоразвитый кофе	Умеренно увеличить крутизну ранних стадий кривой обжарки. Гарантировать, что соотношение времени развития будет больше 20%.
Кислый или незрелых фруктов	Внутренняя часть зерна развита, но слишком слабо	Слегка увеличить крутизну ранних стадий кривой обжарки, или возможно обжаривать до более темной степени обжарки. Гарантировать экстракцию при каппинге более 19%, т.к. недостаточная экстракция тоже может вызывать кислинку. Гарантировать, что соотношение времени развития будет больше 20%.
Со вкусом бумаги, картона или соломы	Печеный кофе	Сгладить развитие зерна. Гарантировать, что кривая ROR не имеет плоских участков и резких падений.
Дымный (при это обжарка не темная)	Недостаточный уровень воздушного потока на поздней стадии обжарки	Увеличить уровень воздушного потока, особенно во время последней трети обжарки.
Мокрых злаков	Недостаточный уровень воздушного потока, или зубчатая кривая ROR	Проверить уровень воздушного потока на ранней и средней стадии обжарки. Если это уровень адекватен, тогда нужно сгладить кривую ROR. Гарантировать постоянную подачу газу, без флуктуаций (для этого нужен манометр).
Угля	Подгорание из-за перегретого барабана	Попытаться обжаривать медленнее; или изменить форму кривой обжарки так, чтобы пиковые уставки уровня газа были меньше.
Желчный или резкий, дымный	Недостаточный уровень воздушного потока	Увеличить уровень воздушного потока. (Этот букет кофе я чаще обнаруживал после рециркуляционного ростера, и после светлой обжарки при очень низком уровне воздушного потока. Этот букет при более темной обжарке преобразуется в более «дымный».
Сладко-горький	Слегка пережаренный кофе	Обжаривайте светлее, если вы не стремитесь получить именно такой букет кофе.
Едкий	Определенно пережаренный кофе	Обжаривайте светлее. Кроме того, проверьте адекватность уровня воздушного потока на поздних стадиях обжарки.
Обугленный	Недопустимо пережаренный кофе	Обжаривайте намного светлее. Улучшите свое нёбо. Возможно, вам придется сменить профессию.

Рассмотрим на примере, как использовать рекомендации этой таблицы. Например, пусть вы проводите каппинг кофе Кения светлой обжарки, с нотками лимона, черники, травы, картона и дыма; и вы обнаружили, что кофе чуть более кислый, чем вы предпочитаете. Я бы отнес лимонно-черничный букет к внутренне присущим чертам этого вида кофе; а траву, картон, и дымный букет – к дефектам обжарки. Травянистость указывает, что ваш кофе слегка недоразвит. Если вы увеличите развитость кофе, то скорее всего избавитесь и от лишней кислотности. Дымность указывает, что следует увеличить уровень воздушного потока, а картон свидетельствует о плоских участках кривой ROR.

Чтобы улучшить обжарку в этом примере, я рекомендую следующее:

- Увеличьте температуру загрузки и увеличьте газ, чтобы дать резкий старт развитию зерна.
- Увеличьте уровень воздушного потока, особенно во время последней трети процесса обжарки, чтобы предотвратить дымность.
- Измените уставки газа так, чтобы создать постоянно понижающуюся кривую ROR и не дать появиться печеному букету.

15. Обжарка, заваривание, экстракция

Насколько темной должна быть ваша обжарка? Я не могу ответить на этот вопрос за вас, но если вы овладели вопросом развития зерен при обжарке и экстракции, то скорее всего вы начнете предпочитать более светлую обжарку. Неадекватное развитие и экстракция часто дают кофе с резким или кислым вкусом, заставляя обжарщиков обжаривать темнее чтобы ослабить такие свойства. Более темная обжарка устранил такой нежелательный букет, но также уменьшит сладость и аромат, и увеличит потерю веса. Цель этой главы – помочь обжарщикам обжаривать светлее, если они этого хотят, научив их выявлять проблемы развития и экстракции.

Проверка развития обжарки

Чем светлее вы обжариваете, тем более сложно полностью развить сердцевину зерна. Если обжарщик сталкивается с трудностями в достижении развитости кофе, он зачастую решает применять более темную обжарку чтобы улучшить шансы на хорошую развитость зерна. В идеале, чтобы решить проблему развитости, обжарщик должен выяснить, как увеличить развитие при желаемой степени обжарки, а не обжаривать темнее чтобы замаскировать неадекватное развитие*.

* Я не буду защищать светлую обжарку саму по себе. Если обжарщик выяснил, как полностью развить зерно при определенной степени обжарки, он должен обжаривать чуть-чуть темнее, чтоб гарантировать хорошее развитие. Я уверен, что карамельная средняя обжарка более предпочтительна, чем кислая, с овощным букетом, недоразвитая светлая обжарка.

Если вы хотите испытать и откалибровать развитие вашей обжарки, особенно если вам не всегда удается легко добиться экстракции более 19%, купите «контрольные» образцы кофе, которые были специально хорошо развиты. Я не рекомендую покупать светло обжаренный кофе у одного из сегодняшних популярных обжарщиков третьей волны, т.к. мало кто из них постоянно производит полностью развитый кофе. Вместо этого я рекомендую использовать трюк, которому я научился у Винса Федела из компании «VST Inc», изобретателя кофе-рефрактометра: купите у компании «Illy» кофе обжарки от светлой до средней. Выбор такого зеленого кофе или обжарки компании «Illy» может не соответствовать вашему вкусу, но вы можете быть уверены, что эти зерна полностью развиты. (Если вы хотите получить другие рекомендации о том, где купить полностью развиты обжарки, напишите мне по электронной почте scottrao@gmail.com). Экстракция вашего кофе должна примерно равняться экстракции контрольных образцов кофе; хотя некоторые хорошо развитые, очень светлые обжарки могут давать на десятую долю процента меньшую экстракцию, по сравнению с контрольными зёрнами).

Калибровка экстракции

Так же, как недоразвитость кофе может заставить обжарщика применять более темные обжарки, обычно недостаточность экстракции тоже может повлиять на выбор обжарщиком степени обжарки. (Применительно к кофе экстракция означает извлечение веществ из молотого кофе при его заваривании). Недостаточность экстракции часто приводит к кислому вкусу кофе, особенно если молотые зерна завариваются как эспрессо. Обжарщики, не осознающие, что у них недостаточность экстракции, часто пытаются уменьшить кислотность путем более темной обжарки, или путем увеличения времени обжарки после первого крэка, тем самым получая печеный кофе. Эти обжарщики начнут производить более хороший кофе, если будут уверены, что они судят по обжарке на основании заварки при надлежащем уровне экстракции. Я рекомендую вам часто измерять ваши экстракции рефрактометром, чтобы быть уверенным, что вы оцениваете обжарки при уровне экстракции, оптимальном для вашей кофемолки. Идеальная экстракция для большинства методов заваривания обычно лежит в диапазоне 19% - 22%, в зависимости от кофемолки и остроты ее выступов. См. Мою электронную книгу «*Экстракция эспрессо: измерение и мастерство*» (которую можно сказать со всех сайтов Amazon.com), где эта тема раскрыта во всей глубине.

В качестве практического критерия, нацеливайтесь на минимальную экстракцию 19.5% при заваривании эспрессо с соотношением заваривания 50% (1:2) (т.е. сухой молотый кофе должен составлять половину веса заваренного кофе). Например, если вы используете 18 г молотого кофе чтобы получить порцию заваренного кофе 36 г, экстракция должна быть 19.5% или выше.

Если ваши обжарки не всегда дают 19.5%, когда вы используете соотношение заваривания 1:2 – то прежде всего вы должны гарантировать, что ваше развитие зерна при обжарке является адекватным (в идеале, для этого вы должны сравнить экстракции вашего кофе с контрольным кофе). Если вы не уверены в развитости своего кофе, тогда экстракция может быть ограниченной по причине неправильного химического состава воды для заваривания, низкого качества помола, или неправильного метода заваривания. Замените воду, которую вы используете для заваривания. (Вода с очень высоким содержанием растворенных твердых веществ (TDS), или жесткая вода после искусственного смягчения – может ограничивать экстракцию, т.к. является плохим растворителем). Низкое качество помола, обычно из-за мелких или тупых выступов кофемолки, может привести к слишком большой доле очень мелких фракций и очень крупных фракций, что также уменьшит экстракцию. Если вы обнаружили непостоянство своих экстракций, даже когда завариваете чашки из одного и того же обжарочного батча, вероятно у вас неправильный метод заваривания.



Я пробовал восхитительные эспрессо в кухне у Энди.

Обжарка для эспрессо

Большинство обжарщиков обжаривают свои смеси эспрессо темнее, чем другие виды своего кофе. Это понятно, т.к. огромное количество порций эспрессо выпивается в составе молочных напитков. Более светлые обжарки или не имеют веса чтобы сбалансировать несколько унций молока; или слишком кислые, чтобы дополнить букет молока. Кроме применения более темной обжарки (особенно для порций эспрессо, предназначенных для молкосодержащих напитков), я считаю, что обжарщики не должны вносить какие-либо изменения в процесс обжарки для эспрессо.

Целью при обжарке для любого метода заваривания должно быть создание желаемого баланса сладости и кислотности, при максимальном развитии зерна. Если обжарщик будет следовать рекомендациям по обжарке из этой книги, и должным образом выполнять экстракцию эспрессо, он вероятно придет к выводу. Что его предпочтительная степень обжарки для непосредственно употребляемого эспрессо (т.е. подаваемого без молока) – идентична, или практически равняется выбранной степени обжарки для фильтрации и других методов заваривания кофе.

Как мы уже отмечали в предыдущем разделе, недоразвитость зерна при обжарке, и недостаточность экстракции - часто оказывают недопустимое влияние на решения обжарщика. В случае эспрессо, двадцать лет до изобретения кофе-рефрактометра, существовало два конкурирующих тренда в элитном кофе, содействовавших уменьшению развития и экстракции: более светлая обжарка; и эспрессо в стиле ристретто (сваренный в меньшем, чем эспрессо, объеме). По мере того как наиболее прогрессивные обжарщики стали применять более светлые обжарки, недоразвитость кофе стала безудержно расти. Одновременно с этим, недостаточность экстракции стала нормой, в результате роста популярности эспрессо в слиле ристретто в кафе третьей волны*.

* Два заметных исключения – это скандинавские обжарщики, которые всегда используют светлую обжарку, обычно квалифицированную; и итальянские обжарщики, которые всегда жарят немного темнее и имеют разумные уровни экстракции. Эти две группы, в большинстве своем, не хотели следовать трендам недостаточности экстракции и недоразвитости кофе.

Кофе-рефрактометр позволил обжарщикам и бариста получать объективные измерения своих экстракций, и практически устранил увлечение обжарщиков третьей волны ристретто с недостаточной экстракцией. Следующим шагом для большинства обжарщиков является улучшение понимания того, как эффективно создавать обжарки. Я надеюсь, что информация из этой книги, и особенно Глава 10 «Три правила обжарки», поможет обжарщикам улучшить развитие зерен.

Купаж кофе

Хотя сегодняшним трендом является продавать моно-сорта кофе из одного места происхождения, в прошлые годы постоянно использовали купажи (т.е. смеси нескольких сортов). Купаж позволяет обжарщику создать уникальный профиль букета, не существующий в каком-либо отдельном виде зерен. Как альтернатива, купаж позволяет обжарщику предложить более однородный профиль букета в течение всего года; заменять один вид кофе на другой, исходя из цены, доступности или букета; и инвестировать в маркетинг названия смеси. Сторонники этого метода утверждают, что купаж дает постоянство; а скептики считают, что таким способом обжарщики экономят деньги или вводят в заблуждение потребителей. Например, кофе под лейблом «Kona blend» может на законном основании содержать только 10% дорогих зерен Кона.

Нестабильные результаты обжарки, постоянное изменение качества и букета зеленого кофе в течение года, и изменчивость качества урожая – существенно затрудняют составление купажей кофе. Т.е. слишком много меняющихся переменных для формулы смеси. Я рекомендую смешивать несколько сортов кофе по вкусу, но признаю, что результаты никогда не будут идеально стабильными.

Ростеры часто оспаривают преимущества смешивания нескольких сортов кофе перед обжаркой (называемые «дообжарочным купажированием»), по сравнению со смешиванием нескольких сортов кофе после обжарки («послеобжарочное купажирование»). Я верю, что оба эти метода могут дать превосходные результаты, если применять их правильно; хотя лично я предпочитаю послеобжарочное купажирование, выполняемое по вкусу.

Я рекомендую такую процедуру послеобжарочного купажиования:

1. Проведите каппинг всех потенциальных компонентов смеси, используя образцы довольно большого размера. Заваривайте с соотношением примерно 20 г молотого кофе на 320 г воды.
2. Ложками перенесите часть каждого заваренного компонента в пустую чашку, в соотношении, которое вы хотите попробовать. Например, чтобы попробовать смесь трех компонентов в равной пропорции, поместите 1 ложку жидкости из каждой заварки в чашку для смеси. Для смеси 50/25/25, поместите 2 ложки первого компонента, 1 ложку второго, и 1 ложку третьего компонента.
3. Попробуйте смесь и повторите процесс, регулируя соотношение (в ложках).
4. После того, как вы установили желаемый состав смеси, заварите ее как обычно завариваете кофе, чтобы подтвердить результаты по таблице результатов каппинга.

Если вы хотите использовать дообжарочное купажиование, то я рекомендую выполнить все нижеперечисленные критерии, чтобы гарантировать хорошие результаты:

- Смешивайте различные виды зеленого кофе за несколько дней до обжарки, чтобы сравнялось их влагосодержание.
- Используйте только зерна, очень схожие по размеру и плотности.
- Используйте только зерна с одинаковым типом первичной обработки (например, после промывки или натуральной сушки).

16. Хранение обжаренного кофе

Свежеобжаренный кофе содержит примерно 2% углекислого газа и других газов, по весу. Внутризеренное давление приводит к медленной десорбции газов (т.е. к выделению зерном газов), в течение многих недель после обжарки. Примерно в течение первых 12 часов после обжарки, внутризеренное давление довольно высоко, и не дает значительным количествам кислорода попасть в структуру зерна. После истечения этого времени начинается окисление, приводящее к черствению кофе и распаду его букета.

Метод обжарки влияет на содержание газов в зерне, их внутреннее давление, и на скорость выделения газов. Обжарка при более высокой температуре, или более темная степень обжарки - приводит к образованию большего количества газов, большему внутреннему давлению в зерне, и к более расширенной структуре с большими порами. Эти факторы приводят к ускоренной десорбции газов, и ускоренному черствению после обжарки. Я не считаю, что вы должны менять свои стили обжарки только чтобы продлить срок хранения обжаренного кофе; но полезно понимать, что более темные обжарки приводят к более быстрому обезживанию и черствению, по сравнению с более светлыми обжарками.

Развитие зерна при обжарке тоже влияет на скорость дегазации. Если зерно недоразвито, то части его целлюлозной структуры будут оставаться прочными и непористыми, задерживая газы в своих внутренних ячейках. Заметное недостаточное выделение газов в обжаренном кофе, упакованном в мешки, может указывать на недоразвитость этого кофе.

Для хранения обжаренных зерен имеется несколько вариантов, у каждого из которых есть свои преимущества и недостатки:

- Незапечатанные контейнеры
- Мешки с клапанами
- Вакуумные мешки с клапанами
- Продутые азотом мешки с клапанами
- Воздухонепроницаемые мешки
- Продутые азотом контейнеры под давлением
- Замораживание.

Незапечатанные контейнеры: Зерна, хранящиеся в незапечатанном мешке или другом наполненном воздухе контейнере (например, ведро с крышкой) быстро черствеют. В идеале, такой кофе нужно употребить в течение 2-3 дней после обжарки.

Мешки с клапанами: Мешки с обратными клапанами стандарты в отрасли элитного кофе. Такие мешки позволяют газам выходить, но обычно не дают свежему воздуху попасть в мешок. Кофе, хранящийся в таких мешках, сохраняет свежий вкус в течение нескольких недель. Более заметное изменение кофе через несколько недель хранения в мешке с клапаном – это потеря углекислого газа и запаха. Потеря CO₂ особенно заметна во время экстракции эспрессо, о чем свидетельствует отсутствие надлежащей пенки (крема).

Вакуумные мешки с клапанами: Вакуумная упаковка значительно уменьшает окисление кофе, находящегося в мешке с клапаном, замедляя распад его букета.



Кофе обжарщика-новичка в мешке с клапаном

Продутые азотом мешки с клапанами: Продувка мешка с клапаном азотом уменьшает потенциальное окисление практически до нуля. Мешок с клапаном ограничивает окисление кофе, но практически не препятствует потере его внутренних газов, находящихся в зерне под давлением. После открытия мешка с клапаном через несколько дней или недель хранения, зерна начинают черстветь гораздо быстрее чем свежий только что обжаренный кофе (т.к. им недостает давления газов, чтобы противостоять кислороду). Например, кофе после хранения в мешке с клапаном в течение 1 недели, будет иметь свежий вкус в течение одного дня после открытия мешка, а затем начнет деградировать почти так же быстро, как если бы он провел эту неделю в незапечатанном мешке.

Воздухонепроницаемые мешки: В настоящее время только немногие обжарщики используют воздухонепроницаемые мешки. Такие мешки снижают окисление, но выделение газов из зерен приводит к вздутию мешков, создавая неудобства при их хранении и погрузке.

Продутые азотом контейнеры под давлением: Это наиболее эффективный вариант упаковки. Продувка азотом предотвращает окисление, а контейнер под давлением (обычно жестяная банка) предотвращает выделение газов. Хранение контейнера при прохладной температуре (чем холоднее, тем лучше) замедляет черствение, позволяя такому кофе иметь свежий вкус в течение месяцев после обжарки.

Замораживание: Хотя все еще есть скептики, замораживание оказалось очень эффективным для длительного хранения кофе. Замораживание уменьшает скорость окисления более чем на 90%, и замедляет движение летучих веществ³⁴. Не стоит беспокоиться, что замерзнет влага, имеющаяся в свежееобжаренном кофе – т.к. эта влага связана с целлюлозной матрицей, что делает ее незамерзаемой³⁵. Наилучший способ заморозить зерна – положить одну порцию (для кофеварки или для чашки) в воздухонепроницаемый пакет, например Ziploc®. Вытяните пакет из морозилки и дайте зернам нагреться до комнатной температуры; затем откройте пакет и смелите зерна.

17. Выбор ростера

Выбор ростера является долговременным обязательством, и я надеюсь, что читатели учтут мой опыт перед тем, как купить ростер. Большинство мелких обжарщиков, особенно первичных покупателей, не имеют нужного опыта чтобы должным образом оценить ростер. Поэтому если вы к ним относитесь, я рекомендую обратиться за консультацией к эксперту перед тем, как сделать такую крупную для вашей компании инвестицию. Вы должны выбирать внимательно, т.к. большинство ростеров на сегодняшнем рынке ограничат качество или постоянство ваших обжарок, хотя продавцы вряд ли скажут вам об этом.

Характеристики, учитываемые при выборе ростера

Каждая обжарочная компания имеет свой уникальный список потребностей и предпочтений при выборе ростера – например, эстетика, вред для окружающей среды, стоимость и т.д. Я не буду комментировать такие специальные требования компаний, а выдам технические рекомендации, которые помогут вам выбрать ростер.

Производительность

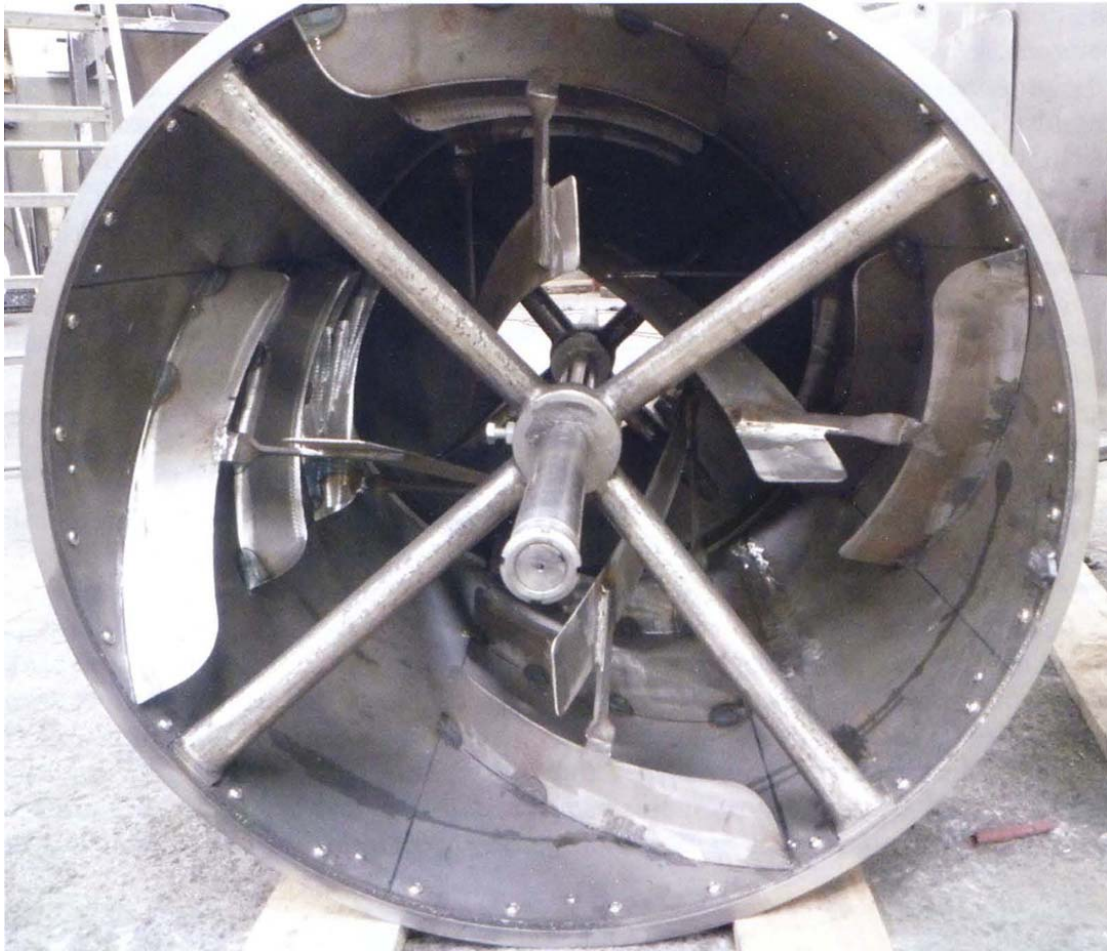
Во-первых, вы должны решить какая производительность обжарки вам нужна. Во-вторых, используя заявленную производителем ростера производительность как отправную точку, учтите мощность горелки (BTU) ростера – чтобы оценить его реальную производительность. Наконец, с учетом того что каждый ростер имеет различную эффективность теплопередачи, я рекомендую вам опросить нескольких пользователей о их типичном размере батча и времени обжарки. Используя эти три показателя, вы сможете правильно оценить реальную производительность данного ростера.

Конфигурация

Конфигурация ростера, наверное, больше всего влияет на качество кофе, который в нем можно обжарить. Как вы уже поняли, я рекомендую однопроходные ростеры больше чем рециркуляционные ростеры, несмотря на то что рециркуляционные ростеры более энергосберегающие. Кроме того, я рекомендую барабанный ростер непрямого нагрева, т.е. с двухслойным барабаном, больше чем стандартную конструкцию «пламя на барабане». Однопроходный ростер с двухслойным барабаном (барабанный ростер непрямого нагрева) максимально увеличит ваши шансы на производство великолепного кофе, и минимизирует потенциальные дефекты букета из-за подгорания поверхности зерна и дымной обжарочной окружающей среды.

Барабан

Если вы покупаете классический барабанный ростер с конфигурацией «пламя на барабане», тогда я рекомендую выбрать ростер с барабаном из углеродистой стали. Вопреки распространенному мнению, более старые немецкие «чугунные ростеры» имеют барабаны из углеродистой стали, а не из чугуна. Эти ростеры и многие другие наиболее часто имеют чугунные торцы, спицы и лопатки барабана, но имеют стальные барабаны. Я видел один ростер с чугунным барабаном (маленький современный ростер, изготовленный в Тайване), и один ростер с барабаном из листового железа; но все другие ростеры, которые я когда-либо видел, имели стальной барабан.



Стальной барабан с одинарной стенкой

Большинство обжарочных барабанов изготовлены из углеродистой стали, но некоторые производители недавно начали строить ростеры с барабанами из нержавеющей стали; это кажется разумным, но у меня нет достаточного опыта работы с ними, чтобы составить мнение об их эффективности. Барабаны из нержавеющей стали легче могут создавать горячие места, чем барабаны из мягкой углеродистой стали; но вероятно это не является сложной проблемой, с учетом вращения барабана и его адекватной толщины.

Уровень воздушного потока

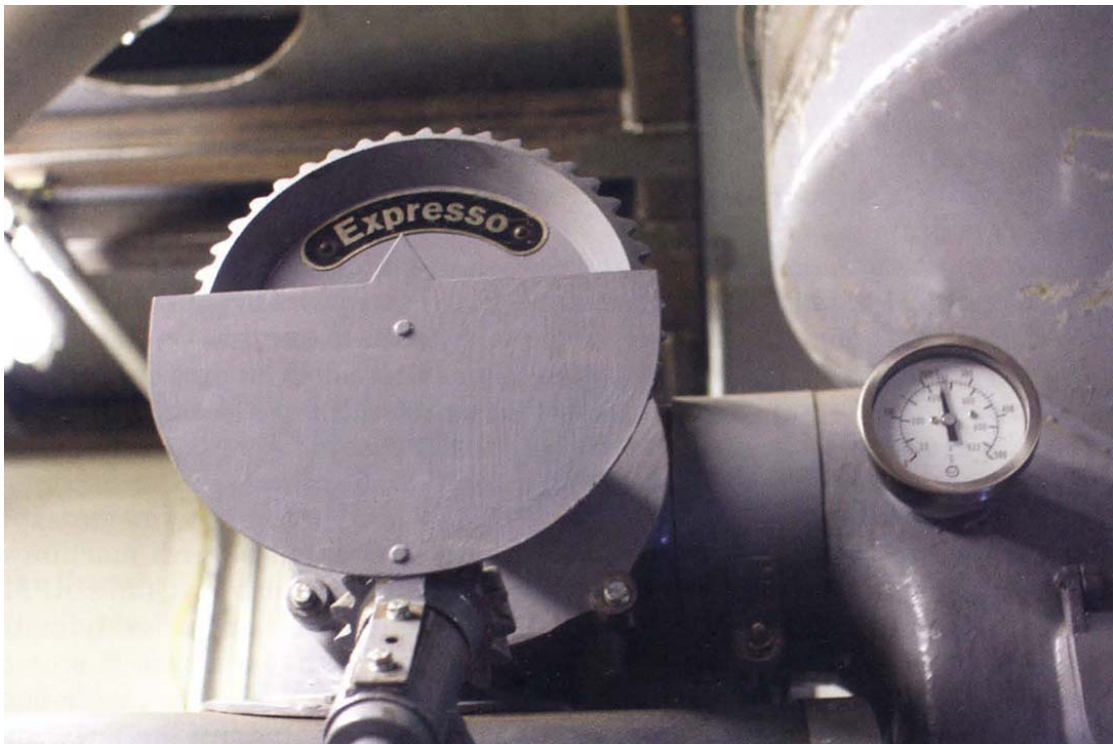
Я видел несколько ростеров с неадекватным уровнем воздушного потока, и несколько ростеров в плохом механизме регулировки уровня воздушного потока. В идеале, число оборотов в минуту вашего вытяжного вентилятора должно регулироваться бесступенчато (т.е. с шагом 1 об/минуту). Точная подстройка уровня воздушного потока приведет к плавному профилю обжарки. Ростеры с двумя или тремя дискретными уставками уровня воздушного потока, обычно управляемые вручную с помощью дымовой заслонки, допустимы но ограничивают возможности обжарщика. Их уставки обычно сильно удалены друг от друга, заставляя оператора ростера идти на компромисс и выбирать уставку отличную от оптимальной; кроме того, большие изменения уровня воздушного потока при изменении уставки – могут привести к нежелательным скачкам скорости конвективной теплопередачи.

Некоторые ростеры используют один вентилятор, продувающий воздух и через обжарочный барабан, и через охлаждающий бункер. Я не рекомендую большинство из таких ростеров; они не позволяют управлять температурой барабана, когда зерна охлаждаются между партиями, и ограничивают варианты регулировки уровня воздушного потока слишком рано в каждой батче, если оператор обжаривает и одновременно охлаждает. Кроме того, большинство таких ростеров слишком медленно охлаждают зерна, т.к. только один вентилятор обычно не такой мощный, как специальные охлаждающие вентиляторы других ростеров.

Полные батчи должны остыть примерно до комнатной температуры за 4 минуты или менее. Я рекомендую проверить производительность ростера по охлаждению, перед тем как покупать его. Быстрое охлаждение предотвращает печеный букет и потерю сладости, и позволяет более точно остановить процесс обжарки.

Регулировка газа

Помимо обладания адекватной мощностью газовой горелки, ростер должен позволять бесступенчато регулировать уставку уровня газа. Практически каждый большой ростер производительностью 30 кг или более, оснащен бесступенчатой регулировкой газа; но многие аппараты меньшей производительности имеют или ступенчатую регулировку газа, или всего 2-3 уставки. Бесступенчатая регулировка позволяет проводить намного более гибкую обжарку, когда оператор пытается воспроизвести желаемый профиль обжарки для батчей различного размера. Я спрашивал нескольких производителей о том, почему они предлагают ограниченную регулировку газа на маленьких аппаратах, в то время как имеется бесступенчатая регулировка на их больших аппаратах? Обычно они туманно ссылались на то, что у маленьких аппаратов «другие физические принципы» (непонятно, какие). До сих пор никто из этих производителей не привел неотразимый аргумент о пользе ограниченной регулировки газа. Я подозреваю, что реальной причиной, почему они предлагают ограниченный контроль горелки, является то, что такие горелки намного дешевле произвести; и производители хотят оставаться конкурентоспособными на рынке маленьких аппаратов.



Это не лучший способ регулировки уровня воздушного потока.

Скорость барабана

Регулируемая скорость барабана, вероятно, наименее важна среди всех средств управления процессом обжарки, но она может помочь точной настройке обжарки. В ходе обжарки зерна расширяются, поэтому меняется их вращательное поведение в барабане. Небольшое инкрементное увеличение числа оборотов барабана в минуту – поможет сохранить идеальное вращение зерен, для достижения равномерной обжарки по мере расширения зерен. Кроме того, регулируемая скорость барабана обычно полезна при обжарке батчей различного размера.

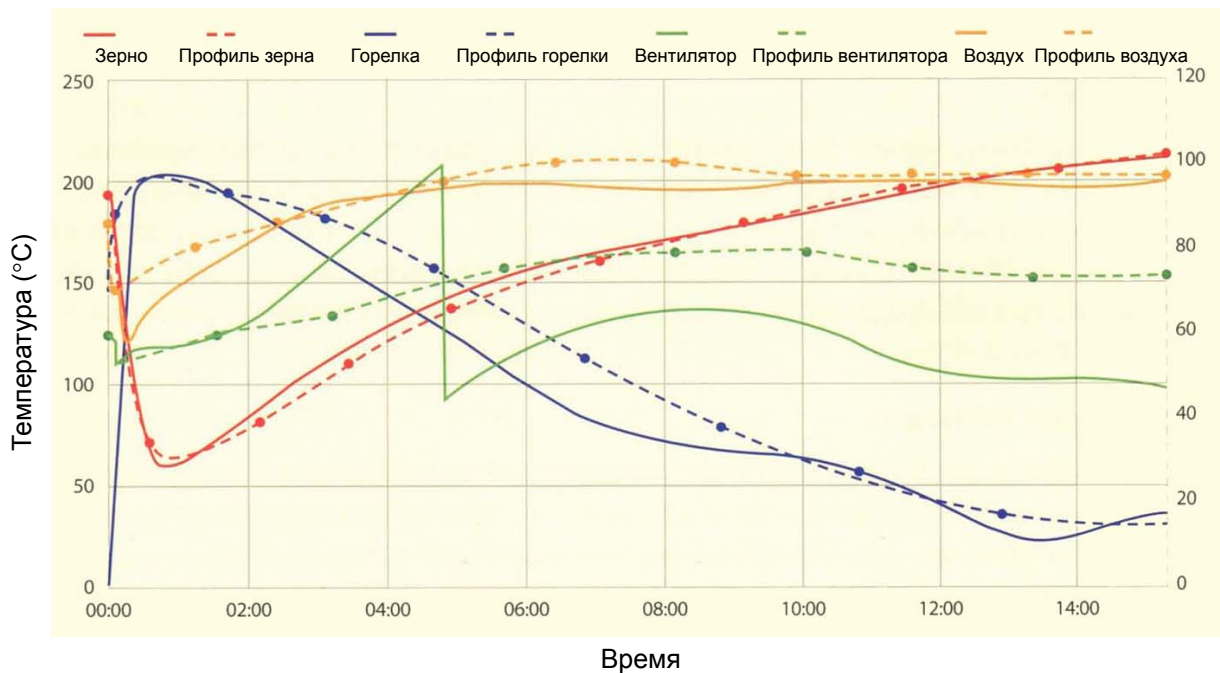
Программное обеспечение для регистрации данных

Успешные обжарщики сегодня используют все – от полностью ручных аппаратов, до полностью автоматизированных аппаратов. Независимо от вашего отношения к технологическим новинкам в обжарке, я рекомендую вам использовать, по крайней мере, цифровой термодатчик зерен, цифровой термодатчик воздуха, и манометр или другой индикатор давления газа. Если вы еще не используете программное обеспечение для автоматизированного следования профилю обжарки, я рекомендую использовать средства автоматизации записи данных – например, программное обеспечение разработки компании «Cropster»*, чтобы отслеживать и регистрировать в журнале профили обжарки. Программное обеспечение для регистрации данных предоставит вам графическую обратную связь в реальном времени, в том числе: ход обжарки, отслеживание профиля, и в случае программы «Cropster» - кривую ROR, что очень важно. Эти программы не управляют ростером, но на сегодня являются наилучшим вариантом по получению обратной связи об обжарке в реальном времени, и по ведению записей.



Манометр

Автоматизированное следование профилю обжарки



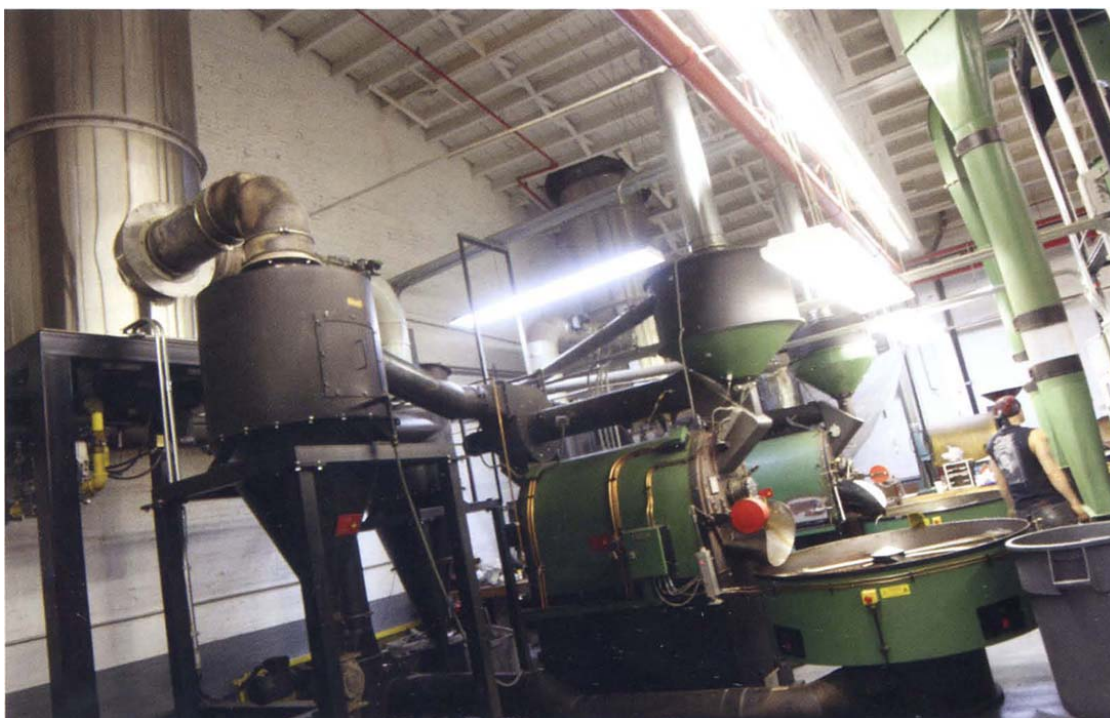
Этот бренд программного обеспечения обычно следует профилю лучше, чем многие другие программы; но в этом примере, программное обеспечение резко изменило число оборотов вытяжного вентилятора, в напрасной попытке остаться на профиле. Большинство другого следящего программного обеспечения иногда тоже делает такие же экстремальные регулировки в непредсказуемые моменты времени.

Вы должны знать о том, что модернизация винтажного ростера для работы с современными технологиями будет дорогой и проблемной. Проблема заключается в замене старого оборудования на цифровые датчики, электромагнитные клапаны, регулируемые двигатели и т.д. — иногда требует больше времени и расходов, чем первоначально ожидалось. Иногда модификации стоят больше, чем сам ростер. Если вы не хотите завязнуть в таком проекте, рассмотрите вариант покупки более современного аппарата.

Программное обеспечение для автоматизированного следования профилю обжарки

Программное обеспечение для регистрации данных отслеживает профиль обжарки, но не управляет ростером. А программное обеспечение для автоматизированного следования профилю обжарки — отслеживает и управляет обжаркой путем цепи обратной связи. Эти программы пытаются следовать «модели» профиля обжарки, управляя уровнем газа и уровнем воздушного потока во время обжарки. Если обжарка не точно следует модельной кривой, тогда программное обеспечение делает крохотные регулировки, зачастую много раз в секунду, чтобы остаться на кривой. Такое программное обеспечение ведет себя как водитель: никто не рулит идеально вперед, а делает частые микрорегулировки чтобы ехать как можно прямее.

Хорошо спроектированная автоматизированная система теоретически может обжаривать более стабильно, чем человек; но большинство таких систем, имеющих сегодня на рынке, не могут надежно повторить результаты обжарки. Несмотря на заявления отдела продаж о противоположном, ни одно готовое программное обеспечение не сможет провести обжарку точно по желаемому профилю для каждого батча (по крайней мере оно использует



Ростер «Joreg» с дожигателем (дожигатель представляет собой цилиндр из нержавеющей стали, слева вверху).

некоторые трюки, которые навредят букету кофе). Часто, когда батч немного отклонится от курса, программное обеспечение чрезмерно реагирует – резко меняет уставку уровня газа или скорость вытяжного вентилятора, чтобы остаться на профиле. В таком батче, программное обеспечение может успешно следовать профилю, но результат в чашке будет отличаться от результата модельного профиля.

Вероятно, вы не заходите обжаривать под управлением программного обеспечения для автоматизированного следования профилю обжарки; но если вы можете себе позволить его купить, то можете использовать его для целей, отличных от управления обжаркой. Вы можете позволить программному обеспечению управлять ростером во время первоначального прогрева, между батчами, и во время охлаждения после окончания сеанса обжарки – что освободит оператора ростера от этих задач, тем самым увеличит производительность. В зависимости от профессионализма программного обеспечения, вы можете позволить ему управлять некоторыми фазами в некоторых обжарках. Кроме того, программное обеспечение для автоматизированного следования профилю обжарки полезно, чтобы составить каталоги прошлых батчей, и профили для использования в будущем.

Устройства контроля выбросов в окружающую среду

При покупке ростера вы должны решить, нужно ли вам устройство контроля выбросов в окружающую среду. Обжарщики чаще используют дожигатели, и иногда используют *электростатические пылеуловители* или *мокрые скрубберы*.

При обжарке кофе генерируется длинный перечень ядовитых выбросов, многие из которых являются канцерогенными, в том числе - летучие органические соединения, альдегиды, соединения азота, соединения серы и угарный газ. Твердые частицы в дыме от ростера загрязняют воздух, а запах часто беспокоит соседей. В большинстве юрисдикций не требуется оснащать небольшие ростеры устройствами контроля выбросов в окружающую среду;

но без такого устройства, ростер приведет к проблемам с соседями, которые подадут иск о неприятном дыме и запахе. У меня был длинный, вызывающий стресс, дорогой конфликт с соседями по поводу моего первого ростера, при том что я обжаривал всего лишь 20-ти фунтовые батчи 10 часов в неделю в деловом квартале маленького городка. Я советую вам учесть мой урок, узнать о требованиях ваших местных властей, и попытаться спрогнозировать, как ваши соседи примут это – и только затем монтировать ростер. Небольшая предварительная разведка избавит вас от проблем позднее.

Для ростера можно выбрать дожигатель одного из двух типов: *термический окислитель* или *каталитический окислитель*. Термический окислитель нагревает дымовые газы ростера примерно до 1400°F (760°C) и выдерживает не менее 0.4 секунд. Это устраняет дым, летучие органические соединения и запахи, но расходует очень много топлива (зачастую в два раза больше, чем сам ростер). Каталитические окислители используют катализатор из благородного металла, реагирующий с летучими органическими соединениями; в результате образуется CO₂ и вода. Катализатор ускоряет реакции, позволяя им проходить при более низкой температуре. Каталитические окислители используют меньше топлива, чем термические окислители, но требуют периодической замены катализатора и часто очистки, чтобы избежать противодавления, мешающего воздушному потоку ростера.

Я лично владел системой контроля выбросов, состоящей из мокрого скруббера, электростатического пылеуловителя, и большой коробки, содержащей 500 фунтов угольных гранул для абсорбции запахов. И скруббер, и пылеуловитель удаляют твердые частицы и запахи из воздуха, а уголь абсорбирует запахи. И хотя эти технологии, возможно, улучшились после моего неудачного опыта работы с ними, я обнаружил, что такому оборудованию требуется частая очистка и техобслуживание, они создают противодавление в ростере, и не так эффективны как дожигатель. Если вы хотите купить устройство контроля выбросов, я рекомендую выбрать проверенный временем дожигатель.

Заключение

Я написал эту книгу, надеясь помочь обжарщикам избежать разочарований, с которыми я столкнулся пытаясь научиться обжаривать кофе. Пусть читатель рассматривает мои рекомендации как набор успешных методов, созданных более чем за двадцать лет разнообразного опыта, а не как статическую систему правил.

Хотя существует много логичных подходов к обжарке кофе, в нашей отрасли все еще мало обсуждался системный подход. Я надеюсь, что эта книга, наконец, станет началом такого обсуждения.

Словарь терминов

Активность воды (a_w)	Парциальное давление паров воды в некотором веществе, разделенное на стандартное установленное парциальное давление паров воды.
Алкалоид	Это любое соединение из группы органических азотистых соединений, которое является физиологически активным и обычно горьким.
Барабанный ростер	Это кофе-ростер, в котором зерна галтуются во вращающемся цилиндрическом барабане.
Букет	Одновременное восприятие вкуса и запаха некоторого вещества.
Вакуумная упаковка	Метод упаковки, предусматривающий удаление воздуха перед запечатыванием упаковки.
Венская обжарка	Средне-темная обжарка, получаемая путем выгрузки зерен сразу после выступления капель масла на поверхности кофейного зерна.
Вкус	Компоненты букета, воспринимаемые языком.
Второй крэк	Это стадия во время темной обжарки, на которой выход CO_2 из зерна создает громкий треск.
Выгрузка	Выгрузка зерен из кофе-ростера.
Высокопродуктивный ростер	Кофе-ростер с очень высокой скоростью, сохраняющий необычно высокую долю влаги и органических веществ кофе.
Герметичный	Воздухонепроницаемый.
Горький	Имеющий резкий, острый вкус.
Двухслойный барабан	Это кофе-ростер с барабаном, представляющим собой два концентрических слоя металла, разделенных зазором шириной несколько миллиметров.
Десорбция	Высвобождение вещества (абсорбированного ранее) с поверхности.
Джут	Это текстильная ткань, изготовленная из волокон джута.
Дожигатель	Это устройство, нагревающее дымовые газы после ростера, чтобы уничтожить твердые частицы и неприятные запахи.
Загрузка	Загрузка кофейных зерен в обжарочную камеру ростера.
Инерция термометра	Задержка показания термометра по сравнению с фактической температурой вещества.
Итальянская обжарка	Это наиболее темная промышленная обжарка, при которой получается горький, острый, едкий кофе.

Каппинг	Это системный, в некоторой степени стандартизованный, метод оценивания кофе.
Карамелизация	Сложная последовательность реакций покоричневения сахара, создающая множество новых соединений.
Каталитический окислитель	Это дожигатель, использующий катализатор из благородного металла, чтобы очистить дымовые газы ростера при относительно низкой температуре.
Кислотность	Это резкость, острота, кислинка, или живость кофе.
Комплексное ощущение во рту вкуса, запаха, фактуры (<i>mouthfeel</i>)	Это понятие шире, нежели просто вкусовые ощущения, - все, что испытывается во рту от первого прикосновения к продукту губами или зубами до проглатывания
Конвекция	Передача тепла движущейся жидкостью.
Кондукция	Передача тепла от одного вещества к другому при непосредственном контакте.
Коричневая обжарка	Самая светлая промышленная обжарка; получается путем выгрузки зерен в самом начале первого крэка.
Кофе арабийский, или традиционно, Кофейное дерево арабийское	(латинское название: <i>Coffea Arabica</i>), известный как Арабика . Это наиболее широко возделываемые, наиболее высококачественные промышленные сорта кофе, происходящие из Эфиопии.
Кофе конголезский	(латинское название: <i>Coffea Canephora</i>), известный как Робуста . Это более выносливые сорта кофе, но имеющие более низкое качество, происходящие из регионов Африки южнее Сахары. Робуста – это второй по объемам возделывания вид кофейного дерева; содержание кофеина в Робусте примерно в два раза выше, чем в Арабике.
Кофеин	Горький, стимулирующий алкалоид.
Кофе-ростер	Специальная печь, передающая тепло кофейным зернам, находящимся в потоке горячего газа; при этом зерна постоянно перемешиваются, чтобы обеспечить равномерную обжарку.
Креозот	Коричневая маслянистая жидкая смесь фенолов и других органических соединений, откладывающихся в системе дымовых каналов ростера.
Крупные фракции	Это наибольшие частицы в гранулометрическом составе молотого кофе.
Летучие ароматические соединения	Растворимые газы, вносящие вклад в аромат кофе.
Манометр	Прибор, измеряющий давление с помощью столба жидкости.
Мелкие фракции	Это крохотные фрагменты клеточной стенки, образующиеся при помоле кофейных зерен.
Мокрый скруббер	Это устройство, в котором дымовые газы ростера очищаются

от неприятных запахов и твердых частиц, путем прохождения через водяной спрей.

Недоразвитый кофе	Термин для описания структуры кофейного зерна, недостаточно разложившейся при обжарке.
Обжарка Сити (городская)	Это светлая обжарка, останавливаемая на поздних стадиях первого крэка, или сразу после первого крэка.
Обжарка Фулл Сити (полная городская)	Это средняя обжарка, останавливаемая непосредственно перед началом второго крэка, или сразу после начала второго крэка.
Обугливание	Образование углерода из органического вещества путем пиролиза.
Органическая кислота	Соединение, содержащее углерод и обладающее кислыми свойствами.
Органолептический	Ощущаемый органами чувств.
Острый	Это сильный или резкий вкус или запах; обычно так характеризуют пряность.
Первый крэк	Это стадия обжарки кофе, которая характеризуется громким треском от снижения давления и выхода водяного пара изнутри зерна.
Печеный кофе	Это дефект обжарки, уменьшающий сладость кофе и создающий плоский, напоминающий бумагу или хлебные злаки букет.
Пиролиз	Разложение под действием высокой температуры.
Потеря веса	Уменьшение веса кофейного зерна во время обжарки.
Прирост температуры зерна (ROR)	Изменение температуры зерна в единицу времени, во время обжарки.
Приятный запах	Это свойство предмета, обнаружимое обонятельной системой.
Профиль обжарки	График изменения температуры (измеренной термодатчиком кофейных зерен) от времени обжарки.
Радиационная	При обжарке кофе, этот термин описывает передачу тепла от одного тела к другому, находящемуся в непосредственной близости от первого.
Развитие	Степень разрушения целлюлозной структуры кофейного зерна при обжарке.
Растворимые химические вещества	Компоненты кофе, которые можно растворить в воде.
Реакция Майяра	Химические реакции между аминокислотами и редуцирующими сахарами, вносящие вклад в покоричневение и жареный букет кофе.
Редуцирующие сахара	В обжарке кофе, это сахара, отдающие электроны при реакции с аминокислотами (реакция Майяра).

Респирация	Обмен газами между кофейными зернами и их окружением.
Ретроназальное обоняние	Восприятие запахов через рот (носовой частью глотки).
Рефрактометр	Это устройство для измерения коэффициента преломления раствора. Коэффициент преломления приготовленного кофе напрямую связан с его плотностью и концентрацией (т.е. с его крепостью).
Ростер непрерывного действия	Это высокопродуктивный ростер, в котором температура зерна зависит от позиционирования по оси, а не от времени. Такие ростеры принимают, обжаривают и разгружают зерна в виде непрерывного процесса, а не партиями.
Ростер с кипящим слоем	Это кофе-ростер без барабана, в котором зерна вращаются и удерживаются на высоте потоком горячего газа.
Самотяга	Движение воздуха из дымовой трубы из-за разницы плотностей воздуха.
Светлая обжарка	Это степень обжарки, которая получается путем выгрузки зерен до конца первого крэка, или сразу после конца первого крэка. Коричневая обжарка и обжарки Сити - это светлые обжарки.
Скорчинг	Горение поверхностей зерен на ранних этапах обжарки.
Средняя обжарка	Это обжарка, останавливаемая непосредственно перед или сразу после начала второго крэка. Обжарка Фулл Сити и Венская обжарка - это средние обжарки.
Тело	Это вес или полнота напитка, ощущаемые во рту.
Темная обжарка	Это дымная, горькая обжарка, получаемая путем выгрузки зерен после начала второго крэка.
Температура загрузки	Температура воздуха в пустом ростере непосредственно перед загрузкой батча.
Температура окружающей среды	Температура воздуха в ростере.
Температурный градиент	Во время обжарки, это разница температуры центра зерна и температуры поверхности зерна.
Теплоотвод	Среда, абсорбирующая тепло.
Термический окислитель	См. дожигатель
Терпкий	Заставляет рот сделать «кислую» гримасу, или вызывает сухость после проглатывания.
Типинг	Подгорание на длинных концах кофейного зерна.
Тригонеллин	Горький алкалоид, содержащийся в кофе; метилбетаин никотиновой кислоты.
Ужарка	Потеря веса кофейного зерна во время обжарки.
Фейсинг	Обгорание поверхности кофейного зерна, возникающее на поздних стадиях обжарки.

Ферментирование	Дефект зеленого кофе, приводящий к химическому микробному разложению.
Французская обжарка	Это темная сладко-горькая обжарка, получаемая путем выгрузки батча после того, как на поверхности зерна начинает выступать масло.
Хлорогеновая кислота	Полифенол и антиоксидант, высокая концентрация которого содержится в кофейном зерне.
Целлюлоза	Это полисахарид, являющийся основным компонентом оболочек клеток растений.
Шелуха кофе (серебряная кожа)	Часть оболочки семени кофейного дерева (кофейного боба); отделяется, когда зерно расширяется при обжарке.
Щуп	Небольшой совок, смонтированный в переднюю панель кофемолки. Предназначен для отбора проб зерен во время обжарки.
Экзотермическая вспышка	Это явление возникает во время первого трэка. Заключается в том, что выход водяного пара изнутри зерна - приводит к внезапному охлаждению температуры поверхности зерна.
Экзотермическая	Это реакция, при которой выделяется тепло.
Электростатический пылеуловитель	Это устройство, удаляющее твердые частицы из дымовых газов молотого кофе, с помощью электростатического заряда высокого напряжения (в результате частицы прилипают к заряженным панелям).
Элитный кофе	Любая ссылка на кофе, или на кофейный бизнес, связанный с использованием кофейных зерен Арабики высшего качества.
Эндотермическая	Реакция, требующая поглощения тепловой энергии.
Ягода	Плод фруктового дерева.
GrainPro	Это бренд герметично запечатываемых мешков, предназначенных для хранения сельскохозяйственных продуктов (таких, как кофейные зерна).

Литература

1. Johnson, B.; Standiford, K. and Johnson, W.M. (2008) *Practical Heating Technology*, 3rd ed. Cengage Learning, Independence, KY. 106-107.
2. Rivera, J. (2005) Alchemy in the roasting lab. *Roast*. March/April, 32-39.
3. www.coffeechemistry.com/caffeine/caffeine-in-coffee.html
4. Pittia, P.; Nicoli, M.C. and Sacchetti, G. (2007) Effect of moisture and water activity on textural properties of raw and roasted coffee beans. *Journal of Texture Studies*. 38, 116-134.
5. Petracco, M. (2005) Selected chapters in *Espresso Coffee: the Science of Quality*, edited by Illy, A. and Viani, R. Elsevier Applied Science, New York, NY.
6. Rivera, J. (2005) Alchemy in the roasting lab, part 2. *Roast*. May/June, 35-41.
7. Rivera, J. (2008) Under the microscope: the science of coffee roasting. *Roast*. May/June, 81-90.
8. Schenker, S. (2000) Investigations on the hot air roasting of coffee beans. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
9. Удалено.
10. Probat Burns Inc. (2007) Technology with taste. 96th National Coffee Association Convention.
11. Wang, N. (2012) Physiochemical changes of coffee beans during roasting. Masters degree thesis. University of Guelph.
12. Barter, R. (2004) A short introduction to the theory and practice of profile roasting. *Tea & Coffee Trade Journal*. 68, 34-37.
13. www.teaandcoffee.net/0204/coffee.htm
14. http://www.thefreelibrary.com/_/print/PrintArticle.aspx?id=157587864
15. Ramey; Lambelet. (1982) A calorimetric study of self-heating in coffee and chicory. *International Journal of Food Science and Technology*. 17; 4, 451-460.
16. Clarke, R. and Vitzthum, O.G. (2001) *Coffee: Recent Developments*. Black-well Science, Oxford, UK.
17. Duarte, S.M.; Bare, CM.; Menezes, H.C.; Santos, M.H. and Gouvea, CM. (2005) Effect of processing and roasting on the antioxidant activity of coffee brews. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. April-June, 387-393.
18. Illy, E. (2002) The complexity of coffee. *Scientific American*. June, 86-91.
19. McGee, H. (2004) *On Food and Cooking*. Scribner, New York, NY.
20. Lingle, T. (1996) *The Coffee Brewing Handbook*. Specialty Coffee Association of America, Long Beach, CA.

21. Ahmed, J. and Rahman, M.S. (2012) *Handbook of Food Process Design*. Wiley & Sons, West Sussex, UK.
22. Farid, M. (2010) *Mathematical modeling of food processing*. CRC Press, Boca Raton, FL.
23. Fabbri, A.; Cevoli, C; Alessandrini, L. and Romani, S. (2011) Numerical model of heat and mass transfer during the coffee roasting process. *Journal of Food Engineering*. 105, 264-269.
24. <http://cooking.stackexchange.com/questions/29926/what-temperature-does-the-maillard-reaction-occur>
25. Dias, O.; Helena da Silva Brandao, E.; Landucci, F.L.; Koga-Ito, C.Y. and Jorge, A.O.C. (2007) Effects of *Coffea arabica* on *Streptococcus mutans* adherence to dental enamel and dentine. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 6, No. 23 (Oct-Dec), 1438-1441.
26. Adrian, J. and Francine, R. (1991) Synthesis and availability of niacin in roasted coffee. *Advances in Medical Biology*. 289, 49-59.
27. Farah, A.; Monitor, M.; Donangelo, CM. and Leafy, S. (2008) Chlorogenic acids from green coffee extract are highly bioavailable in humans. *The Journal of Nutrition*. 2309-2315.
28. Schwartzberg, H. (2006) Improving industrial measurement of the temperature of roasting coffee beans. *Proceedings of the 21st International Conference on Coffee Science*.
29. Schwartzberg, H. (2004) Modelling exothermic heat generation during the roasting of coffee. *Proceedings of the 21st International Conference on Coffee Science*.
30. Eggers, R. and von Blittersdorff, M. (2005) Temperature field during the roasting and cooling of coffee beans. *Proceedings of 20th International Conference on Coffee Science*.
31. Shannon, K.S. and Butler, B.W. A Review of error associated with thermocouple temperature measurements in fire environments. USDA Forest Service.
32. Personal communication with Henry Schwartzberg.
33. Stuckey, Barb (2012) *Taste What You're Missing*. Simon & Schuster, New York, NY.
34. Sivetz, M. and Desrosier, N.W. (1979) *Coffee Technology*. Avi Publishing, Westport, CT.
35. Mateus, M.L.; Rouvet, M.; Gumy, J.C. and Liardon, R. (2007) Interactions of water with roasted and ground coffee in the wetting process investigated by a combination of physical determinations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55, 2979-2984.
36. Frothier, I. (2014) Measuring water activity in high-end, specialty green coffee. *Roast*. Jan/ Feb.
37. Trugo, L.C. and Marcie, R. (1985) The use of the mass detector for sugar analysis of coffee products. *Proceedings of the 11th ASIC Colloquium*.
38. Montessori, M.C.; Farah, A.S.; Calado, V. and Trugo, L.C. (2006) Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. *Analytical, Nutritional, and Clinical Methods*. 98, 373-380.

Алфавитный указатель

активность воды, 7
алкалоиды, 2-3
барабан - типы, 19, 22-26, 37-40, 72-73
барабан – число оборотов в минуту, 40, 7
батч - планирование, 34-41
батч - размер, 34-35, 52
влажность, 7, 21
время развития, 29, 33, 48
дожигатель, 77-78
замораживание кофейных зерен - зеленых, 6
замораживание кофейных зерен - обжаренных, 71
зеленый кофе, 1-8, 15-17, 39, 41, 51
изменения цвета зерен во время обжарки, 3, 9-12, 17-18, 31, 55, 57-58
инерция термометра, 30
каппинг, 59-65
карамелизация, 2, 17-18, 31
кислоты, 2-3, 15-16, 31, 64,
компания «Cropster», 44-45, 75
конвекция, 19
кондукция, 19
конструкции ростеров - двухслойный барабанный, 22-23
конструкции ростеров - классический барабанный ростер, 22-26
конструкции ростеров - однослойный барабанный, 23
конструкции ростеров - рециркуляционный, 27-28
конструкции ростеров - ростер с кипящим слоем, 26
конструкции ростеров - с непрямым нагревом, 24-26
контроль выбросов, 77-78
кофе третьей волны, 10
кофеин, 3, 18
крэк - второй, 11-14, 33, 45
крэк - первый, 9-10, 12, 14, 16, 21, 30, 32, 45-48, 53, 58, 67

купаж, 68-69
манометр, 58
методы обработки - мокрый, 4
методы обработки – натуральная депульпация, 4
методы обработки - сухой (натуральный) 4
методы обработки, 4
мешки «GrainPro», 6
обжарка - очистка дымовой трубы, 51
обжарка - постоянство, 49 - 52
обжарка - размер батча, 52
обжарка - температура обжарочной комнаты, 51
обжарка – химические изменения, 15
обжарка – хранение зеленых зерен, 51
органические кислоты, 3
очистка вашего ростера, 49, 51-52
печеный букет, 33
планирование сеанса обжарки. См.: батч, планирование
покупка ростера, 72-78
постоянство от партии к партии, 41 - 55
потеря веса зерен во время обжарки, 13-14, 54-55
правила обжарки, 33, 42-48
приrost температуры зерна (ROR), 32, 42-47, 65
проверка инструментов, 55, 66-68
проверка развития зерна, 13, 53-55, 65-68
программное обеспечение для автоматизированного следования профилю обжарки, 76-77
программное обеспечение для обжарки, 28, 42, 75-77
прогрев ростера, 49
процедура между обжарками, 50
радиация, 19
развитие аромата, 17
развитие зерна при обжарке, 13, 31, 33, 39-40, 42-48, 54-55, 66-68
реакция Майяра, 9, 17-18, 31

рефрактометр, 55-56, 66-67
ростер: время, 39-40
ростер: выбор, 72-76
ростер: техобслуживание, 51 - 52
ростеры. См.: обжарка
самотяга, 51
сезонность зеленого кофе, 8
соотношение количества воздуха к количеству топлива в воздушно-топливной смеси, 36-37
стадия сушки, 9, 29-31
степень обжарки - Венская обжарка, 11
степень обжарки - измерение, 55
степень обжарки - итальянская обжарка, 12
степень обжарки - коричневая обжарка, 10
степень обжарки - обжарка Сити, 10
степень обжарки - обжарка Фулл Сити, 11
степень обжарки - французская обжарка, 12
температура загрузки, 4, 37-39
температура: влияние на хранение зерен, 5-7
температурный градиент, 19-20, 43
тепловой экран, 24
теплопередача, 17-21
термодатчик, для зерен, 29-30, 32, 35, 37, 49-50, 52-54, 58, 75
термодатчики, 49, 53 – 54
тригонеллин, 3
уровень воздушного потока, 35-36, 73-74
химические процессы при обжарке, 1-2, 15-21
хлорогеновая кислота, 16
хранение: зеленого кофе, 5-7
хранение: обжаренного кофе, 70-71
экзотермическая вспышка, 32
эффект теплоотведения, 49

Об авторе



Скотт Рао является владельцем и управляющим сети кафе, а также обжарщиком кофе с 1994 года. В свободное от написания книг о кофе время, он работает внештатным консультантом по обжарке кофе и созданию кафе-«стартапов». Вы можете связаться с ним с сайта scottrao@gmail.com.



