

We measure it.



Практическое руководство Контроль качества фритюрного масла

Полезные советы и рекомендации

Авторское право, условия использования и ответственность

Приведенные в настоящем Руководстве сведения защищены авторским правом. Все права принадлежат исключительно Testo AG. Материалы и изображения, представленные в Руководстве, запрещается публиковать, видоизменять или использовать в коммерческих или не предусмотренных автором целях. Материалы представлены исключительно для ознакомления. Иные действия подразумевают наличие предварительного письменного соглашения со стороны Testo AG.

Материал настоящего Руководства составлялся с особой тщательностью. Тем не менее, предоставленная здесь информация не имеет обязательной силы, и Testo AG оставляет за собой право вносить изменения или дополнения. Согласно вышесказанному, Testo AG не гарантирует точность и полноту приведенного материала. Testo AG не несет ответственности за ущерб, прямо или косвенно явившийся результатом использования настоящего Руководства, поскольку такой ущерб не может являться причиной преднамеренных действий или умышленной небрежности со стороны Testo AG.

Testo AG, январь 2015

Предисловие

Уважаемые читатели,

Цель компании Testo AG, как производителя измерительного оборудования для целого ряда промышленных и коммерческих отраслей, заключается не просто в обеспечении своих заказчиков измерительными технологиями. Мы также стремимся оказать поддержку в использовании наших приборов и помочь в ходе решения различных измерительных задач.

В ходе прохождения обучающих семинаров, а также интерактивных тренингов в Testo Academy, неоднократно высказывались пожелания о резюмировании учебных материалов и представлении их в печатной форме. Сегодня мы рады сообщить о готовности реализовать Ваши

просьбы и представляем Вашему вниманию данное Практическое руководство.

Мы надеемся, что Вы найдете в Руководстве полезные советы и рекомендации для оптимального решения измерительных задач, с которыми Вам приходится сталкиваться в своей ежедневной работе. Если Вы считаете, что информация, представленная здесь, недостаточно полная, мы будем рады получить Ваши предложения по совершенствованию, критические замечания и отзывы.

Желаем приятного и интересного чтения!



Вольфганг Швёер, Руководитель отдела продакт-менеджмента

Содержание

1. Безопасность продуктов питания/концепция HACCP	6
1.1 Что такое HACCP?	6
1.2 HACCP и ISO 9000	8
1.3 HACCP применительно к приготовлению во фритюре	9
2. Кулинарные жиры и масла, основы	10
2.1 Производство и рафинирование масла	10
2.2 Кулинарные жиры и масла с химической точки зрения	12
2.2.1 Триглицериды	12
2.2.2 Жирные кислоты	12
2.3 Что происходит при жарке во фритюре?	17
2.3.1 Процесс жарки во фритюре	17
2.3.2 Цикл использования масла для фритюра	19
2.3.3 Реакции жиров	21
3. Технические знания	30
3.1 Зачем нужны измерения?	30
3.2 Различные методы измерения	32
3.2.1 Колоночная хроматография для определения количества полярных веществ	32
3.2.2 Емкостный метод измерения “общего количества полярных веществ” (TPM)	34
3.2.3 Индикаторные полоски для измерения свободных жирных кислот	35
3.2.4 Контроль цвета масла	36
3.2.5 Определение температуры дымообразования	37
3.2.6 Кислотное число (AV)	38
3.2.7 Йодное число (IV)	38
3.2.8 Перекисное число (PV)	38
3.3 Тестер масла для фритюра testo 270	39
3.3.1 Измеряемый параметр “Общее количество полярных веществ”	39
3.3.2 Измеряемый параметр Температура	39
3.3.3 Общий обзор характеристик тестера масла для фритюра testo 270	40

4. Практическое применение – полезные рекомендации	44
4.1 Советы и подсказки	44
4.2 Области применения	50
4.2.1 Крупные предприятия общественного питания, столовые, крупные кейтеринговые компании	50
4.2.2 Мониторинг качества продуктов питания	50
4.2.3 Производители продуктов питания	50
4.2.4 Крупные рестораны, сети ресторанов быстрого питания	51
4.3 Калибровка измеряемых параметров	51
4.4 Что подразумевает диапазон измерения, погрешность и разрешение?	51
4.5 Калибровка и настройка testo 270	53
4.6 Регистрация данных	53
5. Технические данные testo 270	56
5.1 Диапазон измерения и погрешность	56
5.2 Другие технические характеристики	56
6. Методика измерений содержания общих полярных веществ	57
7. Приложение	63
8. Библиография	64
9. Ценные практические знания по безопасности пищевых продуктов	65

1. Безопасность продуктов питания/концепция HACCP

1.1 Что такое HACCP?

HACCP расшифровывается, как **Анализ Рисков и Критические Контрольные Точки.**

Концепция HACCP основывается на семи принципах:

1 **Анализ рисков и определение групп рисков** (выявление и оценка рисков)

Сюда входит систематическая оценка продуктов и продовольственного сырья (т.е. ингредиентов) на наличие биологических, химических и физических рисков. Данная область охватывает все – от выращивания и сбора урожая до конечного потребления продуктов. Следовательно, речь идет о проведении своего рода диагностики, которая и составляет основу концепции HACCP.

2 **Идентификация (критических) контрольных точек для мониторинга выявленных рисков**

Критические точки (далее, КТ) и критические контрольные точки (далее, ККТ) должны быть определены для мониторинга выявленных рисков. Они должны использоваться как в случае наступления рисков, так и

при их устранении или минимизации. Использование КТ и ККТ в случаях отсутствия любых рисков – не обосновано, т.к. их использование создаст дополнительный объем работы и снизит прозрачность концепции безопасности.

3 **Определение критических предельных значений для обеспечения эффективности контроля**

В качестве параметров мониторинга, которые подлежат наблюдению, определяются, к примеру, предельные значения температуры, содержание полярных веществ или значение pH. Требования к предельным значениям устанавливаются на законодательном уровне, в соответствии с действующими санитарно-гигиеническими нормами или на основании результатов научных исследований. Если измеренные значения отличаются от нормативных, ответственный сотрудник обязан принять соответствующие меры, которые позволят гарантировать безопасность продуктов питания и, тем самым, исключить риск для здоровья потребителя.

4 **Определение и утверждение процедуры мониторинга для КТ и ККТ**

Данный аспект – ключ к успеху всей концепции. Для обеспечения эффективности мониторинга, необходимо ответить на следующие вопросы:

Что контролируется?

Кто осуществляет контроль?

Каким образом осуществляется контроль?

Где осуществляется контроль?

Когда осуществляется контроль?

Какие предельные значения следует соблюдать?

В целом, имеет место мониторинг физических параметров или же осуществляется анализ проб продуктов или продовольственного сырья.

5 **Определение коррективных мер на случай выявления отклонений от критических предельных значений**

На данном этапе коррективные меры реализуются, если результаты мониторинга указывают на отклонение КТ и ККТ от предельных значений.

Проведение любых коррективных мер должно быть зарегистрировано!

6 **Создание и реализация системы документирования НАССР-концепции**

Регистрация всех измеренных значений

и соответствующих коррективных мер позволяет письменно подтвердить факт мониторинга в заданном периоде, при проведении проверок уполномоченными органами. Законодательно необходимость ведения подобной документации не установлена, однако при поступлении жалоб, ответственность за предоставление соответствующих данных ложится на компанию, в соответствии с параграфом 7 Закона об ответственности за качество выпускаемой продукции. Для компании это подразумевает необходимость подтверждения того, что на всех этапах цепочки от производителя к потребителю продукт не подвергался факторам риска. Тщательное ведение документации на основе концепции НАССР снимает всякую ответственность с компании. Следовательно, надлежит регистрировать все стадии НАССР. Рекомендуемый период хранения документации НАССР – один год с момента истечения срока годности производимой продукции.

Детальная и полная документация обязательно включает следующие пункты:

Описание продукта;

Описание технологии производства, с указанием КТ и ККТ;

Для каждой КТ/ККТ обязательно: Пояснение по реализации корректив-

ных мер; Определение мер мониторинга и контроля КТ и ККТ с указанием предельных значений по каждому параметру мониторинга, а также указание необходимых мер на случай потери контроля;

Наличие методов проверки (более детальную информацию Вы можете получить в разделе 4.6 Регистрация данных, стр. 53).

7 Проверка системы (верификация)

Верификация подразумевает доказательный способ подтверждения правильности и достоверности чего-либо. Верификация применима и к системе HACCP: с этой целью анализируется и подтверждается действенность разработанной концепции. Таким образом, предоставляется доказательство того, что программа HACCP является правильной и эффективной.

Рекомендуется проводить подобную верификацию, по крайней мере, раз в год, или же после внесения в процедуру любых изменений и дополнений.

Для выполнения принципов HACCP, в зависимости от размера компании, назначается HACCP команда или уполномоченное лицо, которые несут ответственность за соблюдение

указанных пунктов.

1.2 HACCP и ISO 9000

ISO 9000 (EN 29000) – стандарт качества, первоначально использовавшийся в сфере промышленности. Компания, деятельность которой соответствует стандарту ISO 9000, определяет применяемые технологические процессы, осуществляет мониторинг результатов, вносит, при необходимости, коррективные меры и документирует итоговые результаты. В этом отношении HACCP и ISO 9000 очень схожи. Ключевой аспект ISO 9000 – регулярная калибровка измерительного и контрольно-испытательного оборудования. В силу того, что в рамках HACCP одной из критических контрольных точек является температура, используемые термометры необходимо регулярно калибровать. HACCP и ISO 9000 не являются взаимно исключаящими, а, напротив, идеально дополняют друг друга, что позволило объединить их в единую концепцию для применения на территории США. Данная концепция известна, как HACCP 9000.

1.3 HACCP применительно к приготовлению во фритюре

Цель концепции HACCP – помочь производителям в обеспечении потребителей безопасными продуктами питания. Применение концепции HACCP дает возможность производителям продуктов питания оптимизировать технологические процессы благодаря ведению соответствующей документации и, тем самым, сэкономить денежные средства наряду с обеспечением потребителей высококачественной продукцией. Применительно к приготовлению продуктов во фритюре, данная задача реализуется благодаря использованию качественного масла для фритюра, способы производства и хранения которого документально подтверждены. Производить своевременную замену масла (т.е. не слишком рано и не слишком поздно) позволяют результаты соответствующих измерений.



История HACCP

Национальное управление по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (NASA) разработало систему обеспечения безопасности для снабжения астронавтов конечными продуктами, качество которых можно проследить на всех стадиях жизненного цикла, вплоть до выращивания или культивирования. Таким образом, любые производственные ошибки могут быть с легкостью идентифицированы на ранней стадии, что позволяет предотвратить пищевые отравления астронавтов в космосе. Следовательно, такая система безопасности исключает вероятность преждевременного завершения космических миссий и многомиллионных убытков. Впоследствии систему рисков внедрили в некоторых отраслях автомобильной и фармацевтической промышленности. В феврале 1997 года Евросоюз ввел концепцию HACCP в систему норм Европейского права.¹ Основной целью стало стремление устранить барьеры на общеевропейском рынке. Главная задача при этом – учреждение для всех стран-членов Евросоюза единой правовой основы, которая позволит обеспечить равные условия конкуренции и установит стандартный уровень защиты прав потребителей.² Также в 1997 году концепция HACCP была введена в немецкую Директиву о гигиене продуктов питания (*нем.* LMHV), и стала обязательной к исполнению всеми предприятиями пищевого сектора, начиная с августа того же года. Директива о гигиене продуктов питания основана на внутреннем мониторинге технологических процессов в рамках каждого предприятия пищевого сектора и обучении сотрудников.

2. Кулинарные жиры и масла, основы

2.1 Производство и рафинирование масла

Переработка эфирно-масличных культур имеет многолетнюю историю. Даже в древние времена их использовали в косметических, медицинских целях, а также с точки зрения питательной и топливной ценности. Первые технологии получения масла были очень простыми. Однако с течением времени они постоянно совершенствовались для получения максимально возможного выхода масла.³

Масло получают из масличных семян (напр., семян подсолнечника или льняных семян), а также из косточковых плодов (напр., плодов оливы).

В целом, различают два способа получения: прессование и экстракция. Зачастую, одновременно применяются оба способа, с целью получения максимального выхода из исходных продуктов.

Процесс экстракции масла начинается с очистки масличных семян от примесей и, при необходимости, отделения семян от шелухи. Затем разрушается структура семян/плодов, в результате дробления и помола. Таким образом, последующий процесс прессования,

обеспечивает максимально возможный выход конечного продукта. Перед прессованием, измельченное сырье нагревают приблизительно до 38 °С. Регулярное перемешивание предотвращает пригорание. Преимущество нагрева заключается в том, что масло становится более текучим, и, следовательно, процесс отжима происходит эффективнее.

Нагретая масса помещается в шнековый пресс и сжимается за счет вращательных движений. В результате увеличения давления пресса на сырье, постепенно высвобождается свежее жатое масло.

Экстракция не позволяет полностью извлечь все масло из семян, поэтому существует, так называемая, “дополнительная экстракция”, после прессования. С помощью органического растворителя (как правило, гексана) стенки клеток семян раскрываются при низких температурах, и высвобождается оставшееся масло. При этом из клеток также извлекаются все жирорастворимые вещества, как, например, витамин Е. На последнем этапе экстракции органический растворитель полностью удаляется из масла путем выпаривания.



Подсолнечник



Плоды оливы

Последняя стадия производства – рафинирование (очистка) масла. В несколько этапов нежелательные ароматические вещества и посторонние примеси удаляются из масла, при этом температура не должна превышать 200 °С. Путем удаления ряда вредных веществ, волокон и природных красителей, а также ослабления исходных ароматических качеств, улучшается внешний вид масла и его свойства. В некоторых случаях

масла не пригодны для приготовления пищи, пока не прошли стадию рафинирования. Примером может служить соевое масло. Оно не подходит для употребления в пищу без предварительного рафинирования, т.к. содержит большое количество горьких соединений.

Стоит отметить, что рафинирование не препятствует сохранению в масле полезных составляющих, таких как ненасыщенные жирные кислоты или витамин Е.

Тем не менее, существуют исключения, и поэтому некоторые масла не следует рафинировать. Примером может служить оливковое масло холодного отжима. Его рафинирование запрещено в соответствии с директивами ЕС.⁴ Такие масла еще называют маслами холодного дробления; это означает, что “дополнительный нагрев на стадии прессования не применяется”.

Метод заключается в очень “аккуратном” прессовании, при этом выход масла всегда небольшой. На следующих этапах происходит промывка, сушка, фильтрация и незначительное выпаривание такого масла. Остаточные вещества, которые попадают в масло из косточковых плодов, не удаляются в результате этого процесса. Именно поэтому при производстве масла холодного отжима крайне важна стадия отбора качественного сырья,

что позволяет исключить риск для здоровья. Нерафинированные масла также называют “масла первого отжима”.⁵

2.2 Кулинарные жиры и масла с химической точки зрения

Жиры и масла* (также называемые липидами) – нерастворимые в воде вещества жидкой или твердой консистенции. Жиры, сохраняющие жидкое состояние при температуре ниже 20 °С, называют маслами.

2.2.1 Триглицериды

Все жиры животного или растительного происхождения в жидком или твердом состоянии, имеют одинаковую структуру. Молекула глицерина образует основу молекулы жира. Три молекулы

жирных кислот (углеводородные цепи) соединяются с молекулой глицерина. Именно поэтому химическое определение жиров – “триглицериды”. “Три” – количество жирных кислот, которые соединяются с молекулой глицерина, “глицеридом”.⁶

В основе всех натуральных жиров, как правило, лежит соединение различных жирных кислот с глицерином. Их также называют смешанные триглицериды (см. Рис. 1).

2.2.2 Жирные кислоты

Жирные кислоты состоят из цепи атомов углерода (С), связанных друг с другом, с которыми соединяются атомы водорода (Н). Натуральные жирные кислоты обычно имеют четное число атомов углерода (С), т.к. цепи

* В целях упрощения термин “жир”, здесь и далее будет использоваться, как обобщающий термин.

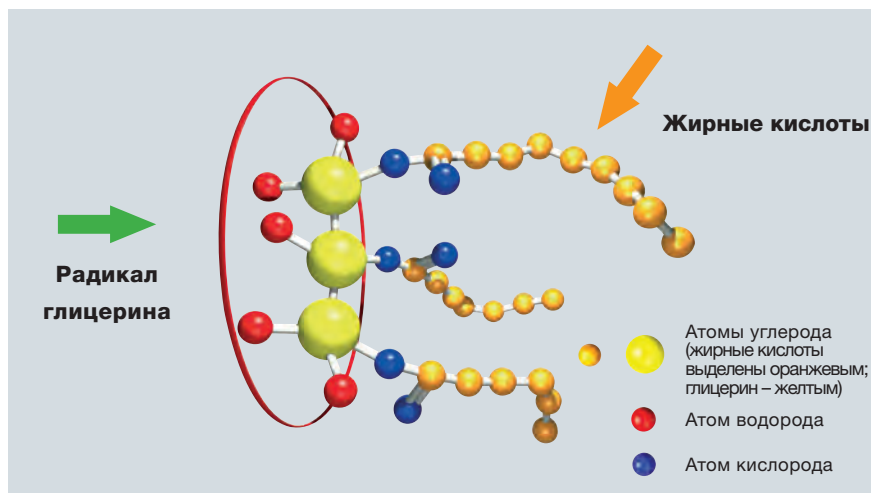


Рис. 1: Триглицерид (глицерин, связанный с тремя жирными кислотами)

образованы химическими связями С-С. Жирные кислоты классифицируются в зависимости от длины цепи (коротко-, средне- и длинноцепочечные жирные кислоты), степени насыщенности (насыщенные и ненасыщенные) и позиции двойных связей (напр., между 9-м и 10-м атомами углерода).

Насыщенные жирные кислоты⁷

Если максимальное число атомов водорода, которые цепи углерода несут на себе, ограничено самой цепью, такие цепи являются “насыщенными” (Рис. 2).

В таких цепях все четыре валентных электрона (“ветви” атомов углерода) “нейтрализуются”.

Насыщенные жирные кислоты являются насыщенными и инертными, а потому – стабильными. С точки зрения их свойств, это говорит о том, что они устойчивы к высоким температурам

и, следовательно, не подвержены быстрому разложению.⁸ Наиболее распространенный вид насыщенных жирных кислот – стеариновая кислота, с 18 атомами углерода (см. Рис. 2).

Вокруг одинарных связей двух атомов углерода (С-С) может происходить свободное вращение. По этой причине молекула жирных кислот очень подвижна, углеродные цепи жирных кислот могут принимать вид прямых линий, которые требуют меньше места. Таким образом, жиры с большим количеством насыщенных жирных кислот находятся в твердом состоянии при комнатной температуре. Масла, в составе которых высокая доля насыщенных жирных кислот, благодаря своей стабильности более предпочтительны для жарки во фритюре.

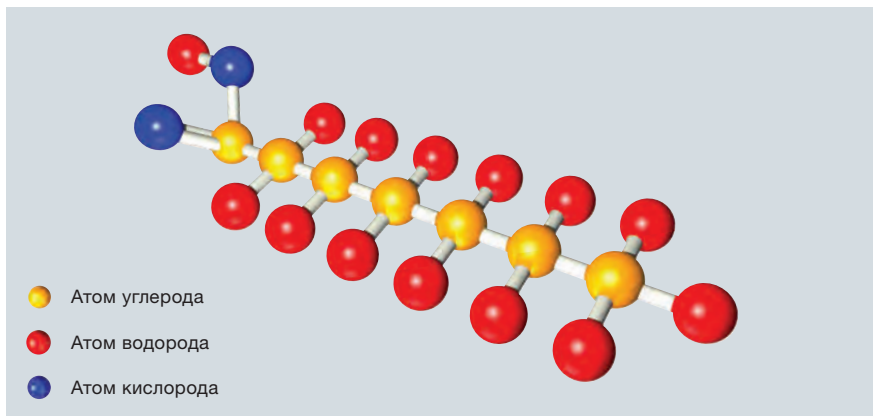


Рис. 2: Насыщенные жирные кислоты

Ненасыщенные жирные кислоты⁹

Ненасыщенные жирные кислоты делятся на мононенасыщенные и полиненасыщенные.

В мононенасыщенных жирных кислотах отсутствуют два атома водорода, а, значит, два свободных валентных электрона соединяются и образуют между двумя атомами углерода вторую, так называемую, “двойную” связь. Наиболее распространенный вид мононенасыщенных жирных кислот – олеиновая кислота (производная стеариновой кислоты), также имеет 18 атомов углерода (см. Рис. 3).

В полиненасыщенных кислотах отсутствует несколько пар атомов водорода. Примером полиненасыщенных жирных кислот является линолевая кислота, с 18 атомами углерода и

двумя двойными связями. Чем больше количество двойных связей, тем более ненасыщенными и химически активными являются жирные кислоты.

Ненасыщенные жирные кислоты играют особую роль в физиологии питания. В организме человека не синтезируются полиненасыщенные жирные кислоты (напр., линолевая и линоленовая кислота), однако они необходимы организму, к примеру, для улучшения питания тканей. По этой же причине в составе жиров животного происхождения также относительно мало этих незаменимых жирных кислот. Растительные масла, к примеру, подсолнечное масло, напротив, содержат большое количество ненасыщенных жирных кислот (см. Рис. 4).

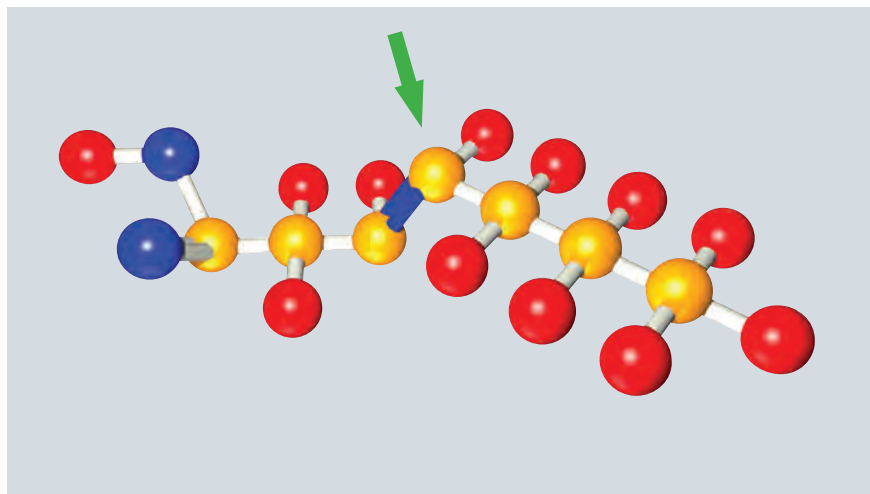


Рис. 3: Мононенасыщенные жирные кислоты

Жиры, в составе которых высокая доля мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, имеют более низкую температуру плавления, чем жиры с большим количеством насыщенных жирных кислот, т. е. первые – при комнатной температуре находятся в жидком состоянии. Как правило, чем более длинная цепь, и чем больше количество двойных связей, тем ниже значение температуры, при которой жиры из твердого состояния переходят в жидкое.^{10,11,12}

Масла, в составе которых высокая доля мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, в большей степени подвержены “старению”, чем при высоком содержании насыщенных жирных кислот, и, потому, такие масла менее предпочтительны для жарки во

фритюре. Тем не менее, с точки зрения здорового питания, рекомендуется использовать кулинарные жиры с максимально возможным количеством ненасыщенных жирных кислот.

В настоящее время масла, используемые для жарки во фритюре, содержат практически все необходимые жирные кислоты, и при этом модифицированы таким образом, что сохраняют стабильность даже при высоких температурах.

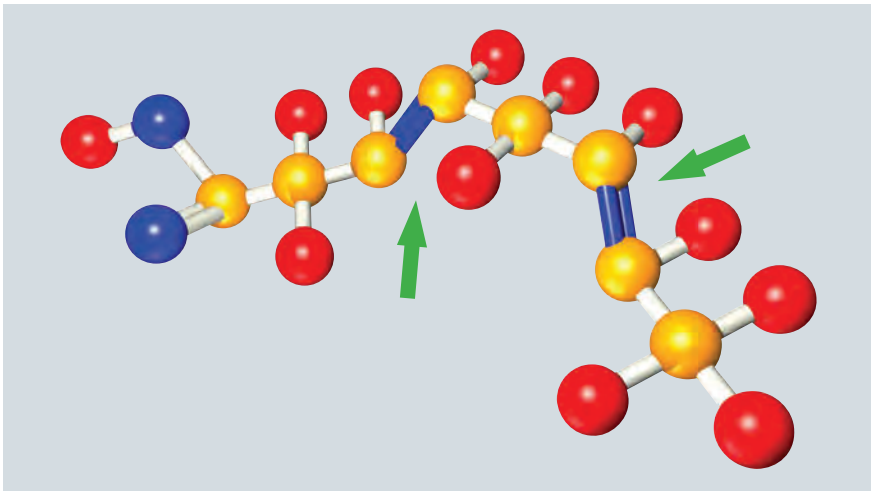


Рис. 4: Полиненасыщенные жирные кислоты

Трансизомеры жирных кислот

Еще одна форма ненасыщенных жирных кислот – трансизомеры. Их двойные связи имеют особую пространственную структуру, которая описывается в химии, как трансформация, и является противоположностью цис-формы (Рис. 5).

В жирных кислотах цис-конфигурации два атома водорода (обозначенные на Рис. зеленым цветом) расположены с одной и той же стороны, в данном случае – сверху.

В жирных кислотах транс-конфигурации два атома водорода (обозначенные на Рис. фиолетовым цветом) расположены на противоположных сторонах.

Трансизомеры жирных кислот, как правило, содержатся в пищевых жирах животного происхождения. Их формирование является результатом трансформации цис-изомера жирных кислот под действием микроорганизмов, и происходит в желудочно-кишеч-

ном тракте жвачных животных. В организм человека они поступают с употребляемым в пищу молоком или мясом.

В жирах растительного происхождения формирование трансизомеров обычно происходит на промежуточных стадиях роста растений, в результате процесса отверждения, а также в процессе гидрогенизации растительных масел и жиров. В так называемых частично затвердевших жирах содержание трансизомеров значительно выше, чем в полностью затвердевших жирах.

С точки зрения физиологии питания трансизомеры занимают место наравне с насыщенными жирными кислотами. Общая особенность этих двух типов жирных кислот в том, что они повышают уровень холестерина в крови, и, следовательно, увеличивают риск развития сердечнососудистых заболеваний.

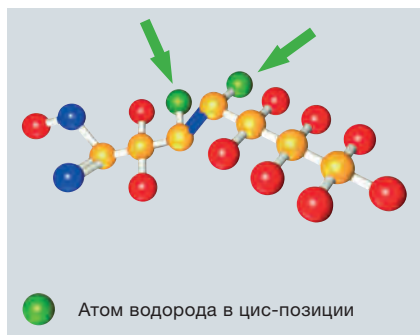


Рис.5: Молекула **цис-изомера жирных кислот**

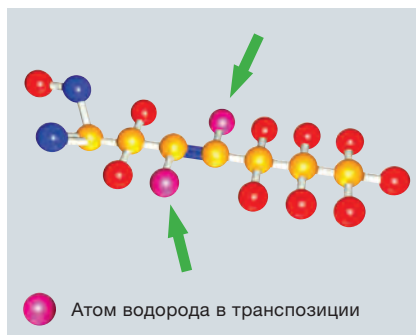


Рис. 6: Молекула **трансизомера жирных кислот**

Цис-изомеры, напротив, снижают уровень холестерина, а, значит, оказывают положительное влияние на здоровье.

При жарке во фритюре вышеупомянутые жирные кислоты отделяются от радикала глицерина в результате ряда химических реакций, и помимо моноглицеридов и диглицеридов свободных жирных кислот, образуются полимерные триглицериды или продукты окислительной деструкции, такие, как альдегиды и кетоны. Все они подпадают под определение TPM (Общее количество полярных веществ). Значение TPM служит индикатором разложения жиров (см. Рис. 7).

2.3 Что происходит при жарке во фритюре?

2.3.1 Процесс жарки во фритюре

В первую очередь жарка во фритюре – это процесс дегидратации, т.е. в ходе обжарки вода и водорастворимые вещества выделяются из исходного продукта и переходят в масло для фритюра. В тоже время обжариваемый продукт поглощает жир, в котором происходит приготовление. Если продукт для обжарки помещается в нагретый жир, вода с поверхности испаряется, а вода, содержащаяся в обжариваемом продукте, выделяется из него и переходит на поверхность для компенсации первоначальной потери воды. Если высвобождающаяся вода не переходит с гидрофильной поверхности продукта непосредственно на гидро-

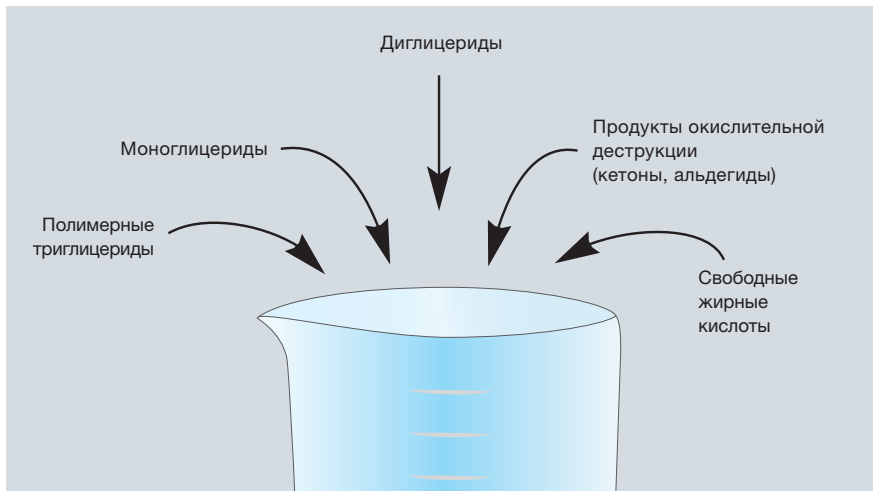


Рис. 7: TPM-компоненты

фобную поверхность масла для фритюра, между продуктом и маслом образуется тонкий слой пара. Таким образом, поверхность продукта “стабилизируется”, т.е. слой пара защищает поверхность от проникания жира, до момента полного испарения воды из продукта. Кроме того, слой препятствует подгоранию продукта (см. Рис. 8).

Под защитой слоя пара, на поверхности продукта образуется хрустящая корочка с большим количеством пор и полостей.

Когда большая часть воды испаряется, обжариваемый продукт начинает впитывать жир через образовавшиеся

полости и прожаривается изнутри.

Эффект охлаждения на поверхности продукта постепенно ослабевает. В результате растущая температура вызывает так называемую реакцию Майяра. Протеиновые компоненты (аминокислоты) вступают в реакцию с сахарами, происходит подрумянивание, и приготовляемая пища приобретает приятный аромат.¹⁵



Рис. 8: Химическая реакция между обжариваемым во фритюре продуктом и используемым маслом (непосредственно в процессе жарки)¹³

	Содержание жира %	
	Исходный продукт	Обжаренный продукт
Курица (без кожи)	3.9	9.9
Картофельные чипсы	0.1	39.8
Картофель фри	0.1	13.2
Пончики	5.2	21.9

Таб. 1: Поглощение жира различными продуктами при жарке во фритюре¹⁴

2.3.2 Цикл использования масла для фритюра

Ввиду особенностей состава и подверженности различным внешним факторам, в кулинарном жире, на протяжении всего цикла приготовления, постоянно происходят химические реакции (от добавления свежего масла во фритюр до удаления его из фритюра на стадии “старения”). Состояние масла для фритюра проходит целый ряд стадий, которые можно проследить в ходе цикла использования (см. Рис. 9).

Первая фаза (а) связана со свежим неиспользованным маслом. На данной стадии жир еще не подвергался нагреву и не контактировал с обжариваемым продуктом. Следовательно, свежее состояние подразумевает отсутствие полярных веществ и запаха жареных продуктов. Образование последних не происходит, пока не начинается процесс “старения” жира. Вода испаряется очень медленно и длительное время остается на поверхности обжариваемого во фритюре продукта. В таком

случае продукт будет передержанным, потеряет цвет и приобретет слишком мягкую структуру.

Фаза (b) характеризуется ростом содержания полярных веществ. При контакте жира с кислородом воздуха, а также при нагреве, в результате химического разложения, образуется множество соединений, которые и обуславливают большинство приятных ароматов обжаренной во фритюре пищи. Эти ароматические вещества подтверждают, что масло находится в оптимальном для жарки во фритюре состоянии (с). Большая часть воды испаряется из масла, при этом без чрезмерного обезвоживания самих продуктов для приготовления во фритюре, что гарантирует вкусовые качества. В то же время, как результат испарения необходимого количества воды, начинается реакция Майяра. Теперь жир достаточно долго может контактировать с продуктом для его идеального подрумянивания и формирования желаемых вкусовых качеств. Кривая цикла использования

масла снова резко смещается от оптимального значения. Формируются химические связи, которые ухудшают качество масла для фритюра (фаза [d]), что, в свою очередь, говорит об ухудшении качества продуктов, обжариваемых во фритюре.

По мере того как разложение жиров продолжается, цвет масла становится все более темным, появляется прогорклый и резкий привкус. На этой стадии обжариваемый продукт поглощает наибольший объем жира, т.к. в результате очень большого содержания полярных веществ вода быстро испаряется. Картофель фри, к примеру, становится полым внутри. Чем быстрее вода испаряется из масла, тем дольше жир контактирует с обжариваемым продуктом, что, соот-

ветственно, увеличивает объем жира, проникающего внутрь продукта.

Наступление последней фазы (e) говорит о непригодности дальнейшего использования масла в пищу, то есть такое масло необходимо заменить свежим.¹⁷

Видоизменение описанной выше кривой объясняется различными реакциями, в том числе, вызванными воздействием кислорода, света и нагрева. Ненасыщенные жирные кислоты играют здесь важную роль, т.к. химические реакции, затрагивающие двойные связи, протекают очень быстро. В основном возникает три типа реакций. Далее мы остановимся на них подробнее.

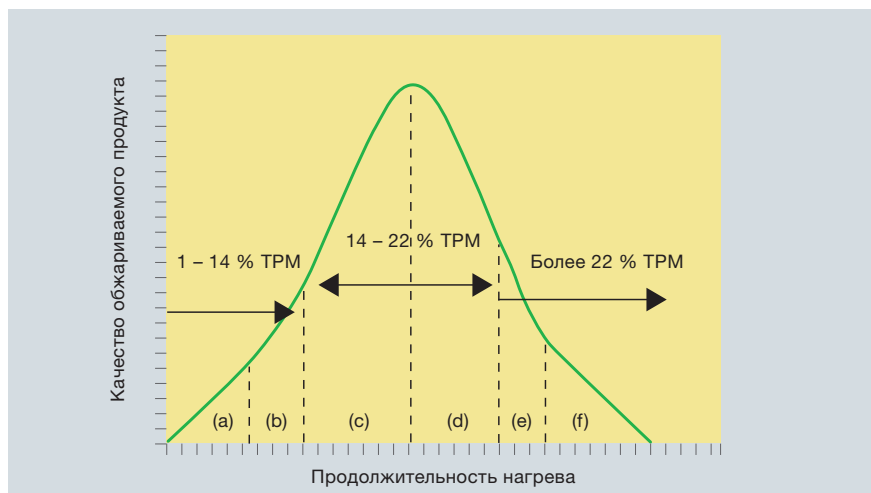


Рис. 9: Цикл использования масла для фритюра¹⁶

2.3.3 Реакции жиров

Важно знать три химические реакции, которые наиболее характерны для жиров, т.к. непосредственно влияют на их качество.

Окисление

Следствием окисления является “старение” жиров из-за контакта с кислородом воздуха. Данная реакция начинается еще до нагрева кулинарного жира. Каждое увеличение температуры на 10 °С удваивает скорость процесса окисления.* К примеру, если два радикала формируются при комнатной температуре (25 °С), при температуре 55 °С будет 16 радикалов, а при 155 °С – количество радикалов будет 16.384. Чем больше радикалов присутствует в жире, тем быстрее происходит его “старение”, т.е. химическое разложение на составные части. Помимо температуры, на процесс разложения также существенно влияет воздействие света. Свет состоит, в частности, из ультрафиолетовых (УФ) лучей, которые создают благоприятные условия для ускорения окисления.

Жиры – органические соединения, которые могут окисляться, и фактически процесс окисления протекает тем быстрее, чем больше двойных связей в жирных кислотах. Срок годности оливкового масла холодного отжима, к примеру, составляет всего 6 месяцев,

при комнатной температуре, т.к. в нем содержится большое число ненасыщенных жирных кислот.

Помимо продуктов распада с резким привкусом, в результате окисления также образуются моно- и диглицериды. В ходе обжаривания во фритюре вода испаряется из обжариваемого продукта, и появляется хрустящая корочка, что препятствует слишком сильному проникновению жира в продукт. По прошествии определенного времени большая часть воды испаряется, и эффект охлаждения на поверхности продукта прекращается. В результате рост температуры позволяет достичь желаемого подрумянивания обжариваемого продукта.

С ростом количества полярных веществ в жире вода может испаряться легче и быстрее. Процесс образования хрустящей корочки относительно процесса испарения протекает не так быстро, но в то же время интенсивность подрумянивания увеличивается, т.к. на поверхности продукта эффект охлаждения постепенно ослабевает. В результате картофель фри, к примеру, становится полым внутри. При обжаривании продуктов в масле с высоким содержанием полярных веществ, жир сильнее проникает в обжариваемые продукты, в результате интенсивного испарения воды.

* Данное значение является условным, и фактически скорость окисления может отличаться от него.

Кулинарные жиры и масла, основы

Окислительное разложение делится на несколько фаз.

“Фаза индукции” ускоряет окисление. Воздействие нагрева, света или тяжелых металлов (Cu, Fe) влияет на образование таких продуктов окис-

ления, как свободные радикалы (R^* , R = радикал жирных кислот), которые вступают в реакцию с кислородом (O_2) воздуха, и образуются пероксидные радикалы (ROO^*) (см. Рис. 10).

* Обратите внимание: Радикалы отмечены на изображении звездочкой *.

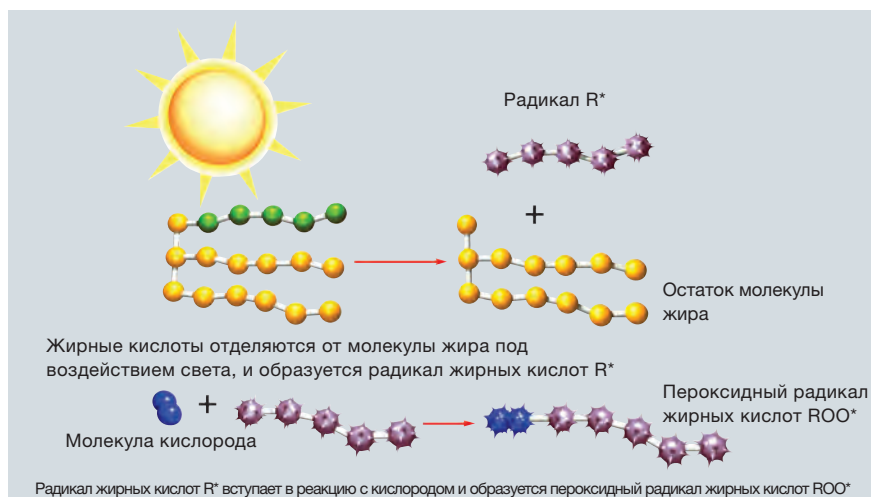


Рис. 10: Фаза индукции

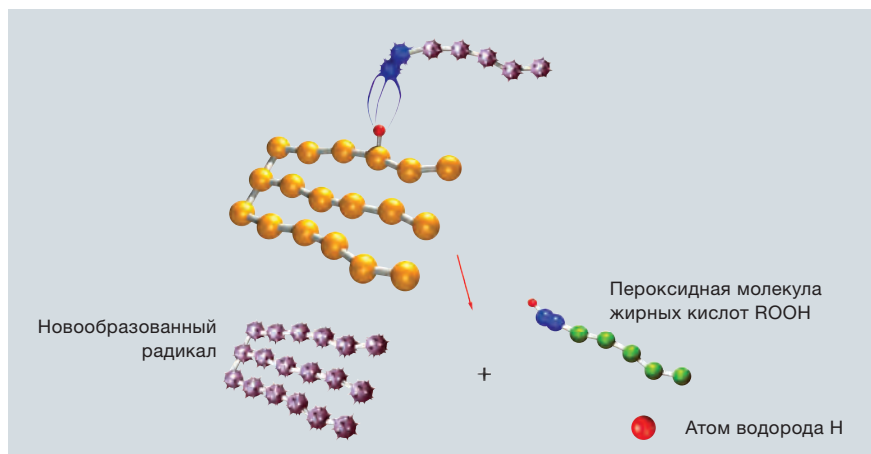


Рис. 11: Фаза роста цепи

В ходе фазы роста цепи пероксидный радикал жирных кислот ROO^* забирает атом водорода H у другой молекулы жирной кислоты и превращается в пероксидную молекулу жирных кислот** ($ROOH$). Лишившаяся водорода молекула жирных кислот превращается в новый радикал, который, в свою очередь, вступает в реакцию с кислоро-

дом окружающей среды (см. Рис. 11). Нестабильная пероксидная молекула жирных кислот ($ROOH$) преимущественно распадается на различные составляющие радикалов (RO^* и *OH), вступая в реакцию с кислородом окружающей среды или связанными жирными кислотами (реакция разветвления цепи) (см. Рис. 12).

** Перекись водорода (H_2O_2) – сильный окислитель, который в сильно разбавленном виде используется, к примеру, для обесцвечивания волос.

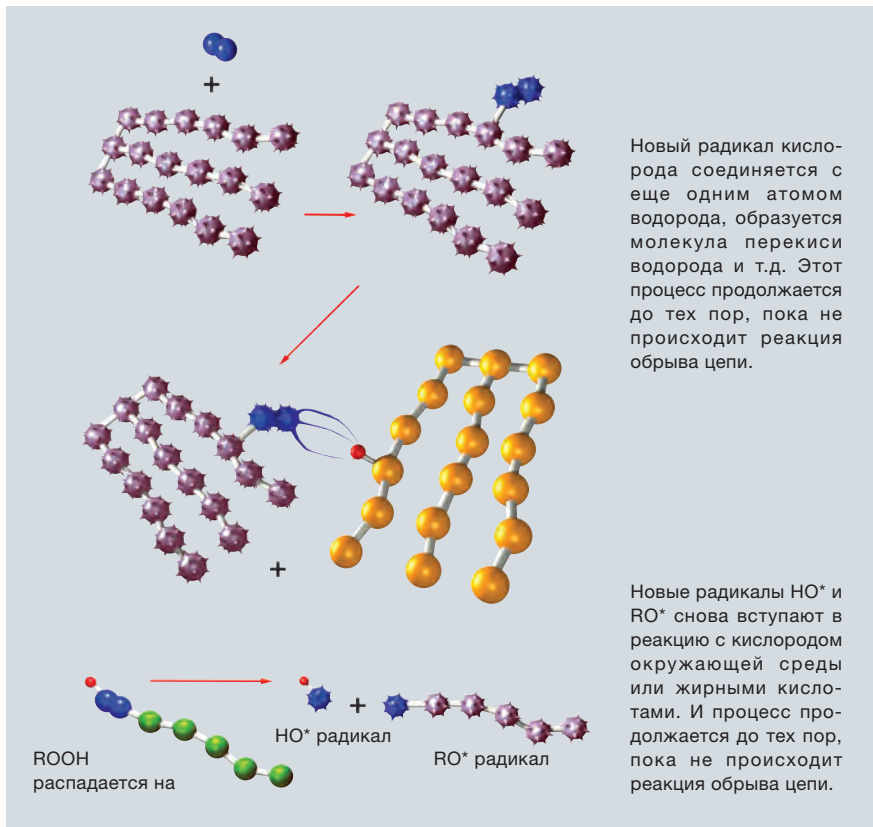


Рис. 12: Реакция разветвления цепи

Чем больше образуется радикалов, тем выше вероятность их столкновения. При столкновении радикалов два свободных радикала образуют связь, и происходит реакция обрыва цепи. Такие радикалы становятся “захваченными” и больше не могут забирать атомы водорода (см. Рис. 13).

Поглотители свободных радикалов (антиоксиданты), как, например, витамин Е или С используют этот механизм в свою пользу. Они как “магниты” притягивают радикалы и препятствуют течению реакций, или замедляют их, благодаря удерживанию радикалов.

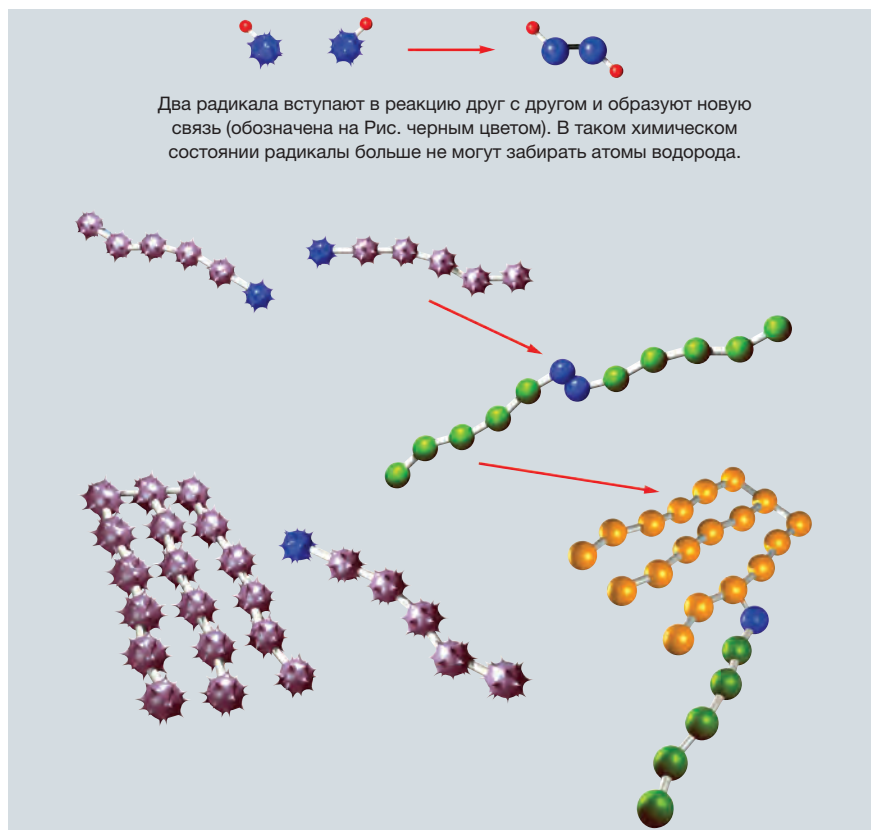


Рис. 13: Реакция обрыва цепи

Полимеризация

Полимеризация – химическая реакция, в ходе которой ненасыщенные жирные кислоты, присутствующие в холодном масле для фритюра, под воздействием нагрева, света или металлов (Cu, Fe), и в результате разрушения кратной связи, превращаются сначала в димеры (две связанные молекулы жира), а затем в полимерные (большое количество связанных молекул) триглицериды.

Вследствие построения молекулярных цепей, масло становится более вязким. Вода медленнее испаряется из него, т.е. как и в случае со свежим маслом для фритюра, тепло не достаточно эффективно проникает внутрь обжариваемых продуктов,

не происходит подрумянивание, и продукты получаются пересушенными и сморщенными. При этом масло сильнее “прилипает” к продуктам, когда их вынимают из фритюрницы, что ведет к большому расходу масла, чем при использовании свежего.

Помимо изменения цвета масла, высокое содержание полимеров является причиной образования мелкочаеистой пены.

Как и в процессе окисления, в данном случае первая фаза – индукция. Под действием света, нагрева или тяжелых металлов (Cu, Fe) образуются радикалы (R^*). Однако вместо реакции с кислородом радикалы атакуют двойные связи жирных кислот, образуя часть

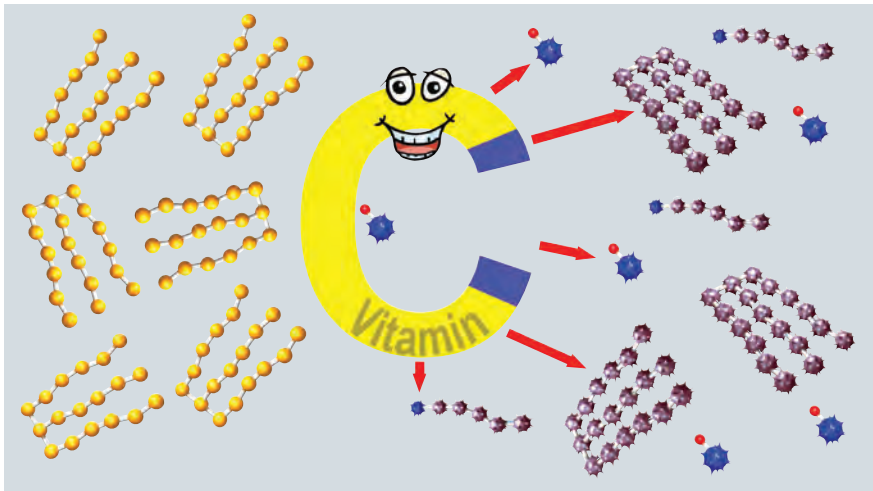


Рис. 14: Поведение поглотителей свободных радикалов

молекулы жира. В результате вся молекула превращается в радикал (см. Рис. 15).

Если радикал молекулы жира атакует другую молекулу жира с двойной связью, двойная связь разрушается, и в соединения вступает сам радикал. На первой стадии образуются цепи

из двух молекул жира, в процессе полимеризации они могут превратиться в цепи из сотен молекул (полимеры) (см. Рис. 16).

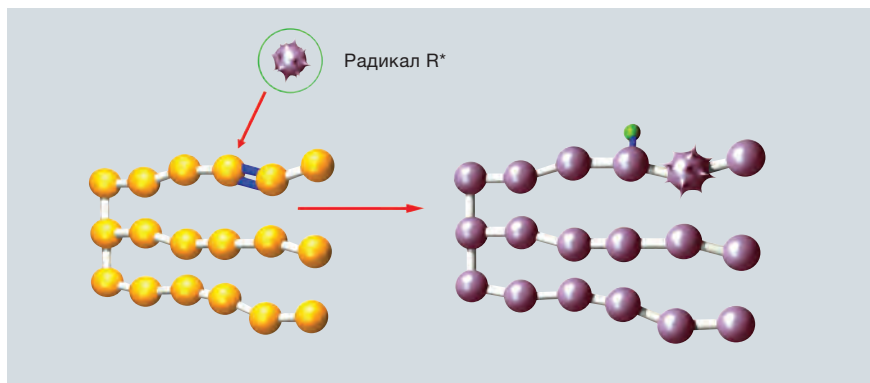


Рис. 15: Начальная фаза полимеризации

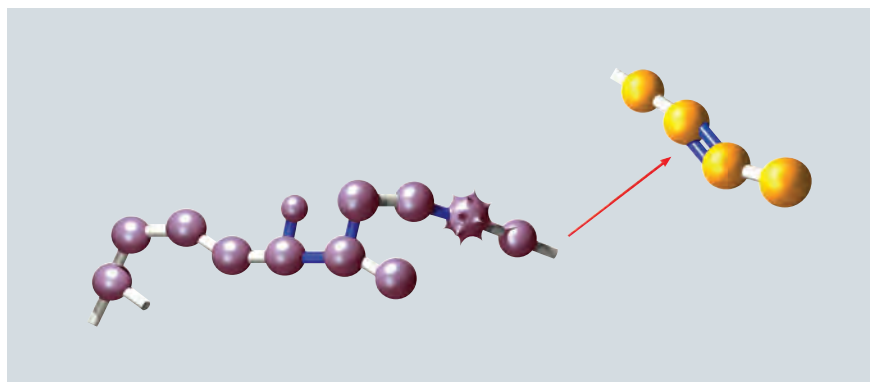


Рис. 16: Рост цепи

При столкновении двух радикалов этих молекул жира происходит обрыв цепи. Образуется связь двух радикалов (зеленый цвет на Рис.), и они больше не атакуют молекулы жира (см. Рис. 17). Иногда радикал атакует двойную связь одной из “собственных” жирных кислот, происходит “замыкание кольца”, и результатом такой реакции становится, так называемая, “циклическая связь”.

Гидролиз

Гидролиз начинается в результате выделения воды из обжариваемого продукта, и катализируется под действием некоторых веществ, как например, разрыхлитель теста.

Процесс гидролиза – спорный вопрос. Взгляды ученых в отношении того, оказывает ли вода положительный эффект на масло, расходятся. К примеру, известно, что в результате испарения воды экстрагируются летучие продукты распада, такие как, короткоцепочечные жирные кислоты или спирты, что способствует очищению и стабилизации масла.

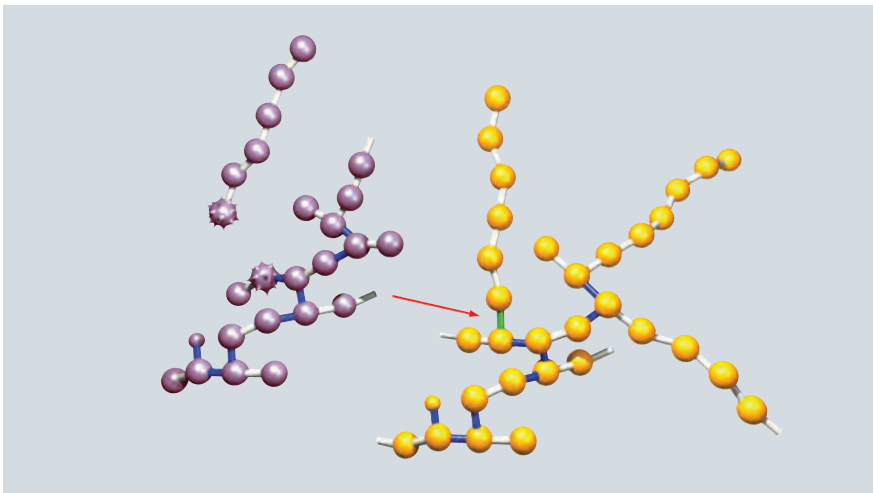


Рис. 17: Реакция обрыва цепи

Оставшаяся вода (H_2O) испаряется из кулинарного жира с образованием моноглицеридов, диглицеридов и свободных жирных кислот.

В ходе гидролиза, молекула воды атакует связь между глицерином и жирными кислотами, а затем сама распадается на две части. Одна часть (атом H, красный цвет на Рис. 18) соединяется с радикалом глицерина, а вторая – (радикал OH, голубой и бирюзовый цвет на Рис.) остается соединенной с радикалом жирных кислот (см. Рис. 18).

При попадании в масло разрыхлителя теста (щелочь) в процессе обжаривания, происходит сапонификация жирных кислот. Именно поэтому процесс гидролиза иногда также называют “омыление”. Одна из составляющих разрыхлителя – натрий, реакция разрыхлителя с жирными кислотами ведет к образованию очень небольшого количества мыла.

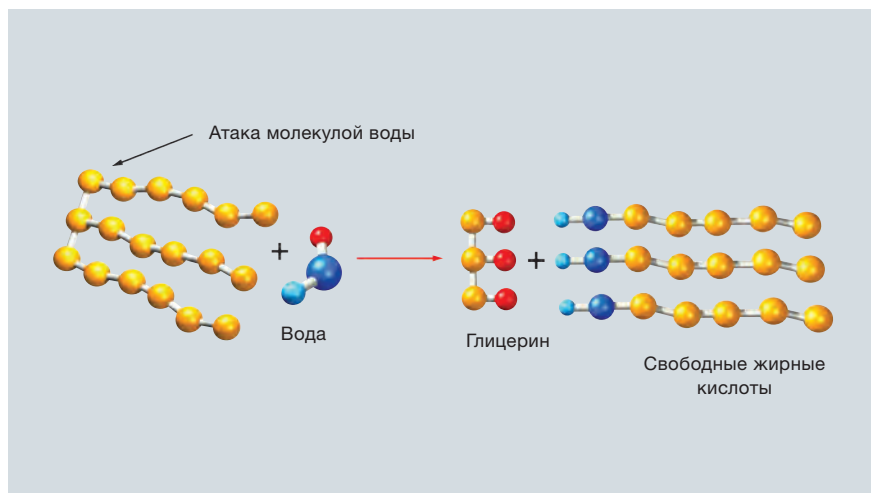


Рис. 18: Реакция гидролиза



3. Технические знания

3.1 Зачем нужны измерения?

В результате описанных выше реакций в масле образуются различные продукты распада. Для их определения существует собирательный термин “общее количество полярных веществ”. Общее количество полярных веществ – обобщающий термин для свободных жирных кислот, моноглицеридов и диглицеридов и многочисленных продуктов окисления (альдегидов или кетонов).

Общее количество полярных веществ (**Total Polar Materials**), сокращенно TPM, влияет не только на консистенцию, вкус и внешний вид масла, но и на его качество, с точки зрения использования во фритюре. На продукте, обжариваемом в “старом” масле, очень быстро образуется темная корочка, и при этом происходит поглощение очень большого объема жира. Из масла, в котором содержится большое количество полярных веществ, вода испаряется очень быстро, и продукт быстрее высыхает. Картофель фри, к примеру, становится полым внутри. В результате быстрой потери воды также исчезает защитный слой пара. А, значит, жир дольше контактирует с поверхностью обжариваемого

продукта. Соответственно, объем жира, проникающего внутрь обжариваемого продукта, увеличивается, а поверхность продукта в течение более продолжительного времени подвергается воздействию более высокой температуры, поэтому подрумянивание происходит интенсивнее.

Как показывают исследования, разложившийся жир, в числе прочего, может стать причиной серьезных болей в животе, а также проблем с пищеварением.¹⁸

Законодательные нормы в области безопасности продуктов питания запрещают продажу любой пищи, непригодной для потребления. Сюда входят все продукты питания, качество которых расценивается потребителями, как неприемлемое, или продукты, способные вызвать тошноту. По мнению Рабочей группы химиков-экспертов, занимающихся пищевыми продуктами (*сокр., нем. ALS; Bundesgesundhbl 2/91*) масло для фритюра с содержанием полярных веществ выше 24 % TPM считается (в Германии) непригодным к использованию.

При любых нарушениях налагаются штрафы.¹⁹

Еще одно преимущество, которое дает измерение ТРМ, – возможность определения оптимальных параметров использования масла для приготовления во фритюре. Как уже говорилось, в главе 2.3.2 Цикл использования масла для фритюра, на протяжении цикла использования состояние и характеристики масла для жарки меняются. При первом использовании масла в нем еще не содержатся ароматические вещества. При первом нагреве масла эти ароматические вещества выделяются в большом количестве, и состояние масла приближается к оптимальному для использования во фритюре. Именно на этом этапе возможно получение идеально хрустящей корочки и прекрасных вкусовых качеств. Последующий нагрев вызывает все большее разложение масла, и оно становится непригодным в пищу. Для оптимального приготовления во фритюре, содержание полярных

веществ в масле должно составлять приблизительно 14% ... 20%. Регулярные измерения, позволяют поддерживать это оптимальное состояние масла, благодаря смешиванию старого масла со свежим. В результате потребитель получает идеально подрумяненный продукт с высокими вкусовыми качествами.

Здесь стоит отметить, что значение ТРМ для свежего масла может варьироваться в зависимости от вида масла. К примеру, начальное значение ТРМ пальмового масла выше, чем у рапсового масла. Это обусловлено структурой жирных кислот. Однако вовсе не значит, что рапсовое масло менее пригодно для использования во фритюре. Рапсовое масло, напротив, имеет более продолжительный срок хранения по сравнению с видами масла, у которых более низкое начальное значение ТРМ (см. Рис. 19).

Процентное содержание полярных веществ		Стадии “старения” масла
Менее	1 – 14 % ТРМ	Свежее масло
	14 – 18 % ТРМ	Начальная стадия использования
	18 – 22 % ТРМ	Промежуточная стадия использования, хорошее состояние
	22 – 24 % ТРМ	Последняя стадия использования, изменение жиров
	Более 24 %*	“Старое” масло
*Это значение определяется соответствующими законодательными нормами, действующими на территории страны (см. обзорную таб. на стр. 33), и может варьироваться от 24 до 30 % ТРМ.		

Таб. 2: Классификация значений ТРМ по стадиям “старения” масла

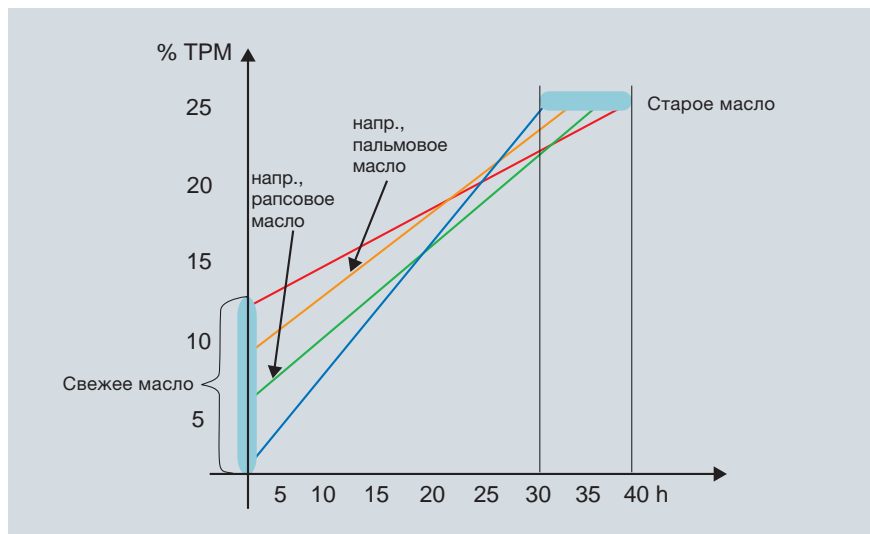


Рис. 19: Начальные / конечные значения TPM по отношению к продолжительности использования. Представленные здесь значения и продолжительность использования даны в качестве примера, для наглядности.

3.2 Различные методы измерения

Помимо колоночной хроматографии и емкостных методов измерения TPM, далее будут представлены методы измерения свободных жирных кислот (*сакр.*, FFA). Во многих странах они используются в качестве официальных методов для определения старения жиров, однако точность таких измерений не слишком высокая.

3.2.1 Колоночная хроматография для определения количества полярных веществ

Путем колоночной хроматографии измеряется количество полярных веществ (свободных жирных кислот,

моноглицеридов и диглицеридов) в масле. Они выступают мерой термоокислительной деструкции жиров и являются официально принятой единицей измерения при лабораторных химических исследованиях. Во многих странах колоночная хроматография – официальный метод измерения полярных веществ.

Общее количество полярных веществ указывается в % TPM или, в некоторых случаях, в TPC – “общее количество полярных составляющих или компонентов” (Total Polar Compounds or Components). При этом предельное значение может варьироваться в зависимости от определенной страны (см. Таб. 3). В

Страна	Значение ТРМ в %
Германия	24
Швейцария	27
Австрия	27
Бельгия	25
Испания	25
Франция	24
Италия	25
Турция	25
Китай	27

Таб. 3: Рекомендуемые значения ТРМ для разных стран

России, согласно ГОСТ Р 54607.3-2014, при содержании полярных веществ свыше 20% фритюрный жир считается непригодным для дальнейшего использования.

Принцип измерения

Известный объем пробы помещают на неподвижную твердую фазу в колонке (сорбент). Затем пробу медленно перемещают вдоль колонки и затем снова собирают в специальную емкость (приемник) в нижней части, на выходе из колонки. В процессе перемещения пробы вдоль колонки полярные вещества, присутствующие в пробе, удерживаются слоем сорбента, поэтому приемник будет содержать только неполярные компоненты. После того, как проба полностью проходит через колонку, измеряется объем фракций в приемнике, и таким образом

определяется количество неполярных веществ. Если полученное значение вычесть из общего (известного) объема пробы, можно определить количество полярных веществ в пробе (см. Рис. 20).

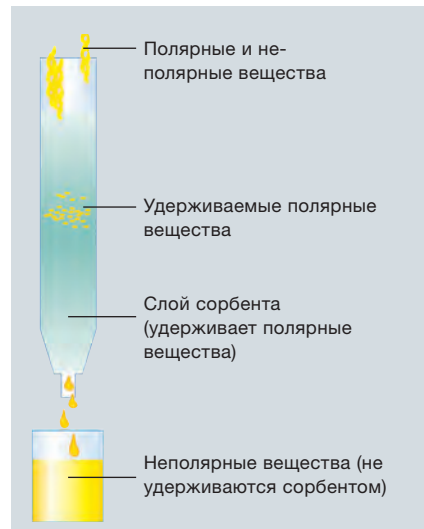


Рис. 20: Колоночная хроматография

Законодательные нормы в ряде стран предписывают использование колоночной хроматографии, в качестве метода измерения ТРМ. По этой причине она является эталонным методом для всех приборов, измеряющих содержание ТРМ.

Однако главный недостаток колоночной хроматографии заключается в самом ее проведении, ввиду необходимости работы с опасными химикатами и сложности измерительной процедуры. По этой причине для проведения колоночной хроматографии требуются специальные знания, процедура не может быть выполнена неспециалистами.

Еще один недостаток колоночной хроматографии – низкая воспроизводимость результатов, при использовании различных видов сорбентов.

Принцип хроматографического разделения основывается на полярности. Как уже говорилось выше, неполярные фракции стекают каплями по колонке, а полярные компоненты удерживаются сорбентом. Масло для жарки содержит “смесь” полярных веществ – от относительно неполярных до высокополярных. Очень разные пропорции полярных и неполярных компонентов – причина того, что в разных лабораториях при исследовании одной и той же пробы масла можно получить разные результаты.

3.2.2 Емкостный метод измерения Общего количества полярных веществ (ТРМ)

Помимо колоночной хроматографии для измерения общего количества полярных веществ используется другой метод – емкостное измерение. Оно основывается на измерении диэлектрической проницаемости.

Для проведения измерения на обе обкладки конденсатора (обозначенные на Рис. 21 красным и синим цветом) подают напряжение. Обкладки заряжаются до тех пор, пока электрический заряд не достигнет определенного уровня. По мере увеличения электрического заряда, полярные вещества, содержащиеся в масле, постепенно группируются.

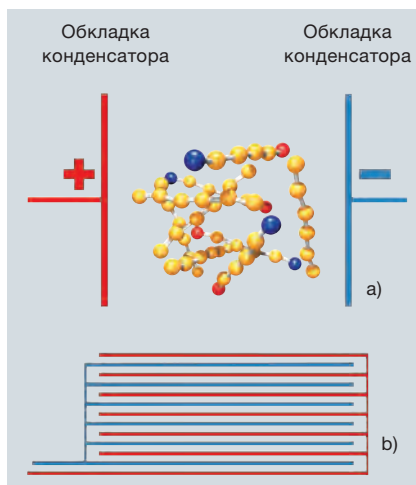


Рис. 21:
а) Схематическая структура конденсатора
б) Техническое исполнение сенсора

Изолированные проводники (положительные – красный цвет, отрицательные – синий цвет) параллельно расположены в конденсаторе и определяют его емкость.

Как только конденсатор заряжается, он получает определенную электрическую емкость. Емкость зависит от диэлектрической проницаемости среды, в данном случае – масла. Чем выше содержание полярных веществ в масле для жарки, тем выше зарядная емкость конденсатора. Это изменение емкости преобразуется в электрический сигнал, и, на примере testo 270, соответствующее значение в % TPM выводится на дисплей.



Рис. 22:
Измерение свободных жирных кислот с использованием индикаторных полосок

3.2.3 Индикаторные полоски для измерения свободных жирных кислот (FFA)

Свободные жирные кислоты являются мерой для определения изменений, происходящих в жирах при контакте с кислородом воздуха при комнатной температуре (прогоркание), а также в результате гидролиза. Следовательно, измерив содержание свободных жирных кислот, можно определить старение неиспользованного масла для жарки, т.е. не подвергавшегося нагреву. В некоторых странах измерение свободных жирных кислот служит официальным методом для определения старения жиров. Однако достоверного результата можно добиться только при определенных условиях. В ходе обжаривания во фритюре содержание свободных жирных кислот постоянно меняется, что не может обеспечить воспроизводимость результатов.

Принцип измерения

Содержание свободных жирных кислот в масле, которое еще не подвергалось нагреву, можно, к примеру, измерить с помощью индикаторных полосок. На индикаторную полоску наносится специальный краситель, и после погружения в масло цвет полоски изменяется в зависимости от содержания в нем свободных жирных кислот (см. Рис. 22).



Измерение свободных жирных кислот целесообразно лишь в том случае, когда масло еще не подвергалось нагреву. Из горячего масла, наряду с испарением воды удаляются летучие продукты распада. Свободные жирные кислоты также относятся к их числу, а, значит, их содержание будет сильно варьироваться. По этой причине не рекомендуется, определять степень разложения уже нагретого жира только путем измерения свободных жирных кислот.

Содержание свободных жирных кислот определяется путем сравнения цвета индикаторной полоски со специальной цветовой шкалой.

3.2.4 Контроль цвета масла

На практике, цвет масла является показателем его свежести. Цвет может варьироваться в зависимости от вида масла. Если цвет свежего масла темнее, чем должен быть, требуется дополнительный контроль его качества, например – измерение свободных жирных кислот. Если говорить о масле для жарки, цвет может изменяться, во-первых, под влиянием различных продуктов распада жиров, а, во-

вторых, в результате попадания в него ингредиентов обжариваемого продукта. К примеру, при обжаривании панированного мяса, масло темнеет намного быстрее, чем при использовании масла преимущественно для обжаривания картофеля. Этот эффект объясняется так называемой реакцией Майяра (названной в честь Луи Майяра, который первым исследовал ее). В результате сильного нагрева белковые составляющие (аминокислоты) мяса вступают в реакцию с сахарами (углеводами). Таким образом, приготовляемая пища приобретает приятный аромат за счет увеличения количества ароматических веществ, и происходит поджаривание обжариваемого продукта за счет образования буровато окрашенных веществ (меланоидов), которые также окрашивают масло. Реакция Майяра происходит и при приготовлении картофеля фри, однако протекает не настолько интенсивно, т.к. картофель не содержит такого же количества белка. В описанном случае потемнение масла не говорит о том, что его нельзя дальше использовать. Следовательно, для определения степени разложения масла контроль цвета не требуется.

3.2.5 Определение температуры дымообразования

Температура дымообразования – минимальная температура нагретого масла, при которой на его поверхности начинается визуально различимое образование дыма. По мнению Рабочей группы химиков-экспертов, занимающихся пищевыми продуктами (ALS) и Департамента Здравоохранения Германии, температура дымообразования масла для жарки должна составлять, по крайней мере, 170 °С, и разница по отношению к температуре свежего масла должна быть не более 50 °С, что дает возможность классифицировать масло, как все еще пригодное к использованию. Температура дымообразования снижается, как следствие различных реакций распада, которые происходят в масле до и в ходе обжаривания во фритюре. По этой причине дымообразование на поверхности масла может начинаться и при более низкой температуре. Температуру дымообразования всегда необходимо проверять, используя внешний термометр, для получения максимально точных результатов.



Чем ниже падает температура дымообразования, тем выше риск горения масла. Помимо описанных выше методов, существуют и другие способы определения качества масла, однако они предназначены только для лабораторного применения. Ввиду частого упоминания этих методов в специальной литературе, далее мы более подробно остановимся на наиболее известных из них.

3.2.6 Кислотное число (AV)

Кислотное число указывает, сколько гидроксида калия (KOH) в миллиграммах требуется для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в одном грамме масла.

Принцип измерения

Для определения кислотного числа, раствор гидроксида калия добавляют в пробу масла и наблюдают изменение цвета индикатора, помещенного в масло.

Кислотное число не подходит для использования в качестве единственного показателя пригодности масла для жарки.

3.2.7 Йодное число (IV)

Йодное число указывает, сколько граммов йода поглотило масло. Чем больше количество поглощенного йода, тем больше количество двойных связей, а, значит – тем выше свежесть тестируемого масла. Йодное число определяется путем титрования, по аналогии с измерением кислотного числа.

3.2.8 Перекисное число (PV)

Определение перекисного числа – классический тест для измерения окисления в свежем масле для жарки. Однако фактически значение пероксидного числа может сильно колебаться, что не позволяет получить непосредственное представление о степени разложения масла. Как и в случае с двумя описанными выше методами, измерение происходит путем титрования. Масло должно быть холодным, т.к. тест очень чувствителен к высокой температуре.

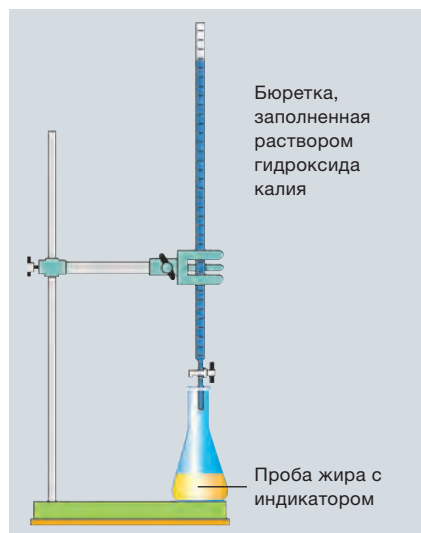


Рис. 23: Титратор

3.3 Тестер масла для фритюра testo 270

Тестер testo 270, во-первых, позволяет обеспечивать потребителей идеально прожаренными продуктами с прекрасными вкусовыми качествами, а, во-вторых, гарантировать соответствие законодательным нормам. Кроме того, testo 270 позволяет сократить расходы на масло для фритюра на целых 20%.

3.3.1 Измеряемый параметр “Общее количество полярных веществ”

Как уже говорилось выше, значение ТРМ можно определить методом колоночной хроматографии или методом емкостного измерения. Измерение с помощью тестера масла для жарки основывается на принципе емкостного изме-



Рис. 24: Емкостный сенсор

рения. Для этого используется пластинчатый конденсатор. Благодаря большой площади его поверхности обеспечивается преимущество одно-временного измерения максимально возможного количества полярных компонентов. В качестве подложки пластины конденсатора используется керамика, на нее с использованием специальной технологии наносятся проводящие полоски из золота.

3.3.2 Измеряемый параметр Температура

Значение диэлектрической проницаемости варьируется в зависимости от температуры, поэтому на обратной стороне керамической пластины расположен температурный сенсор. Он выполнен из металла, и также, как проводящие полоски из золота, соединен с керамической пластиной благодаря использованию специальной технологии.

3.3.3 Общий обзор характеристик тестера масла для фритюра testo 270

Тестер масла для фритюра testo 270 – компактный измерительный прибор для быстрой проверки химического разложения жиров в масле для жарки. Благодаря электропитанию от батареек и наличию встроенного сенсора прибор является портативным, что исключает неудобство кабельных соединений. Таким образом, старение жиров можно определить быстро и легко, без необходимости в продолжительном ожидании результатов измерения. При необходимости измерения TPM в нескольких фритюрницах, дополнительное время, чтобы сенсор остыл, не требуется. Однако мы рекомендуем перед следующим измерением протирать сенсор мягким кухонным полотенцем для удаления остаточных продуктов (будьте внимательны: риск получения ожогов!).

Измеренное значение в % TPM и значение температуры отображаются на двухстрочном цифровом дисплее. Таким образом, помимо определения степени старения масла, Вы можете определить его температуру. Большой дисплей и подсветка позволяют с легкостью считывать измеренные значения даже в условиях слабой освещенности (см. Рис. 26).



Рис. 25: Тестер масла для фритюра testo 270



Рис. 26: Оптический и звуковой сигнал тревоги при превышении предельных значений

Прибор может быть настроен на необходимые предельные значения содержания полярных веществ. Для этого используются две функциональные кнопки, расположенные на передней части корпуса testo 270.

Нижнее и верхнее предельное значение настраиваются независимо друг от друга, однако разница между ними должна составлять по крайней мере 1%. Вероятность ошибочной настройки предельных значений и любого другого параметра полностью исключается благодаря необходимости введения PIN-кода.

Дисплей с трехцветной LED-подсветкой служит основной функцией сигнального оповещения. В зависимости от содержания полярных веществ дисплей подсвечивается соответствующим цветом. При TPM ниже нижнего

предельного значения загорается зеленый цвет – масло пригодно к использованию. Если TPM находится между верхним и нижним предельным значением, загорается оранжевый цвет. В этом случае старение масла уже началось, и рекомендуется заменить часть масла свежим. При TPM выше верхнего предельного значения загорается красный цвет, который указывает на то, что масло не пригодно к дальнейшему использованию. В этом случае необходима срочная замена масла (см. Рис. 27).

Помимо оптического цветового оповещения существуют два других индикатора нарушения предельного значения.

Во-первых, появление слова "Alarm" на дисплее, во-вторых, когда нарушено нижнее значение, на экране появляется



Рис. 27: LED-подсветка



Рис. 28: Тестер масла для фритюра имеет класс защиты IP65, что означает, что его можно мыть под проточной водой после измерения.

стрелка, показывающая вниз, а при нарушении верхнего – вверх. Кроме того, во время измерения подсветка дисплея мигает. Когда значение стабилизируется, подсветка и показания на дисплее перестают мигать.

Измерение температуры возможно при температуре масла не ниже 40 °С. При значении температуры ниже указанного на дисплее появляется мигающая индикация ↓ 40 °С. Таким образом, проведение измерения ниже этой температуры невозможно, т.к. возникает слишком сильное отклонение от точного значения. Такое же условие действует в отношении верхнего предельного значения (200 °С). В этом случае на дисплее появляется мигающая индикация ↑ 200 °С, для

продолжения измерений необходимо дождаться, пока значение температуры снова упадет ниже верхнего порогового значения.

Сенсор тестера масла для фритюра имеет очень компактные размеры, что позволяет использовать testo 270 для измерений даже при низком уровне масла.

Благодаря специальному защитному слою сенсор практически полностью защищен от механических повреждений. Он выполнен из металла, что обеспечивает дополнительную стабильность и прочность.

Прибор идеален для использования на кухнях. Благодаря материалу корпуса testo 270 легко очищать от загрязнений, особенно от масла. Кроме того, прибор



Рис. 29: Кейс для транспортировки и хранения testo 270

имеет класс защиты IP65, а значит, его можно мыть под проточной водой после измерения.

Уход за прибором в целом очень прост. Для очистки сенсора не используются никакие специальные моющие средства. Для этой цели прекрасно подходят обычные мягкие моющие средства или средства для стандартного бытового применения. При очистке сенсора не должны использоваться острые предметы, предметы с абразивной поверхностью или жесткие губки. После проведения измерений достаточно промыть сенсор под теплой водой и аккуратно вытереть его с помощью мягкой ткани, например, кухонного полотенца. Важно обеспечить полное удаление любых

остатков жира с поверхности сенсора, чтобы предотвратить его залипание, которое в дальнейшем может привести к неточности измерений.

Покупка тестера масла для жарки обойдется пользователю только в первоначальную стоимость прибора. Помимо расходов на ежегодную калибровку и на замену батареек, он не требует никаких дополнительных расходов.

Важным отличительным преимуществом testo 270 является возможность максимально эффективно использовать масло для фритюра: регулярные измерения позволяют избежать его преждевременной или поздней замены. Таким образом, сокращение расходов на масло для жарки составляет до 20%. Благодаря testo 270 Вы всегда сможете предложить клиентам идеально приготовленные во фритюре блюда с прекрасными вкусовыми качествами, и, разумеется, удовлетворить требования клиентов.

4. Практическое применение – полезные рекомендации

4.1 Советы и подсказки

Прибор отличается легкостью использования, что обеспечивает удобство работы с ним.

Надежность использования обеспечивает ремешок для фиксирования прибора на запястье. Однако на некоторых особенностях измерения качества масла для фритюра следует остановиться подробнее.

Какие масла / кулинарные жиры подлежат измерению с помощью testo 270?

В целом, можно измерять качество всех видов масел и кулинарных жиров, используемых для жарки во фритюре (т.е. приготовлении при полном погружении продукта в жир). В их числе, к примеру, рапсовое, соевое, кунжутное, пальмовое, оливковое, хлопковое или арахисовое масло. Жиры животного происхождения также подлежат измерению. Начальные значения могут быть выше при измерении качества чистого кокосового масла (получаемого из внутренней мякоти кокосового ореха) или же пальмоядрового масла (не следует путать с пальмовым маслом), см. Рис. 19., стр. 32). Тем не менее, проведение точного измерения все же является возможным. Кокосовое и пальмоядровое масло, как правило,

используется для получения маргарина и редко – для жарки во фритюре.

Причины ошибок при проведении измерений

Ошибки в ходе измерений с помощью testo 270 имеют место при:

- наличии царапин на сенсоре (в том числе неразличимых невооруженным глазом!);
- присутствии воды в масле;
- использовании присадок;
- включенном состоянии индукционных фритюрниц в ходе измерений.

Более точный контроль показаний прибора можно провести, используя эталонное масло.

Как предотвратить возникновение ошибок?

Очистка сенсора

Для защиты сенсора допускается его очистка только с использованием жидких бытовых моющих средств или мыльного раствора, насухо протирать сенсор можно только с помощью мягкой ткани, например, кухонного полотенца. Убедитесь, что на сенсоре нет остатков жира, для предотвращения его залипания, в противном случае точность измерений нельзя будет гарантировать.

При проведении измерений в горячем масле (выше 150 °С), нет необходимости удалять остатки жира. В результате измерений в масле, температура которого выше указанной, остатки жира после последнего замера сами растворяются. Однако в этом случае, необходим повторный замер, т.к. первый служит для очистки сенсора.

Как присутствие воды в масле влияет на результаты измерений?

При присутствии воды в масле отображаемые на дисплее значения будут существенно выше. Если на поверхности масла по-прежнему образуются пузырьки, в нем все еще присутствует вода. Если Вы не можете с уверенностью сказать, присутствует ли в масле вода, мы рекомендуем повторить процедуру измерения через 1 минуту. Если результаты второго измерения ниже, чем первого, вода все еще присутствует. Таким образом, последующие измерения следует проводить с интервалами в пять минут, пока показания прибора не стабилизируются.

Влияние присадок на результаты измерений

Тестер testo 270 разработан для измерения качества чистых масел. Использование фильтрующих присадок, в особенности влагосодержащих,

ведет к увеличению погрешности из-за содержащихся в них веществ.

Использование индукционных фритюрниц

В индукционных фритюрницах выработка тепла сопровождается возникновением электромагнитного поля. Попадая в электромагнитное поле, сенсор ведет себя как антенна. В результате воздействия электромагнитного излучения, электроника сенсора разрушается, и пользователь получает ошибочные значения измерений. Таким образом, при проведении измерений, крайне важно отключать индукционные фритюрницы; точность результатов также достигается за счет отбора пробы масла для измерений.

Неравномерность температуры во фритюрницах с калориферами

При использовании калорифера в качестве источника нагрева фритюрниц возникает, так называемая “неравномерность температуры”. В результате в масле возникает разность температур, что ведет к расхождениям результатов измерений. Во избежание расхождений мы рекомендуем в начале проведения измерений перемещать тестер во фритюрнице до выравнивания температуры, а затем, непосредственно в ходе измерений – держать его неподвижно.

Влияние на результаты наличия во фритюрнице продуктов для жарки

Измерения качества масла никогда не проводят при наличии в нем продуктов, для жарки, т.к. вода переходит из продуктов в масло, и измеренные значения будут существенно завышены (см. Рис. 30).

Какой минимальный уровень масла необходим для проведения измерений?

Для максимально точных результатов измерений зонд тестера необходимо погружать в масло, по меньшей мере, до отметки “мин.” и не глубже отметки “макс.”. Уровень наполнения фритюрницы маслом должен соответствовать требованиям производителя. Соблюдайте минимальное расстояние (1 см) от металлических частей! Также следует избегать контакта зонда с краями фритюрницы: для этого зонд при проведении измерений необходимо погружать ближе к центру фритюрницы.

Когда процедуру измерений можно считать завершенной?

Для выравнивания температуры требуется определенное время. Как правило, время отклика указывают как $T_{ху}$, например: T_{90} . При проведении измерений время отклика обозначает время, в течение которого отобража-



Рис. 30: Неправильная процедура измерения
В масле присутствуют продукты для жарки

ется 90% изменений в измеренных значениях. Время отклика testo 270 составляет менее 30 с, если зонд некоторое время перемещать в масле после погружения (это необходимо для корректной работы прибора).

Кроме того, тестер testo 270 имеет функцию Auto hold:

Когда получено и зафиксировано итоговое устойчивое значение, происходит оповещение пользователя с помощью звукового сигнала. Измеренное значение отображается на дисплее.

Можно ли проводить серию последовательных измерений с помощью тестера масла для жарки?

С помощью testo 270 Вы можете последовательно проводить несколько измерений. Перед проведением оче-

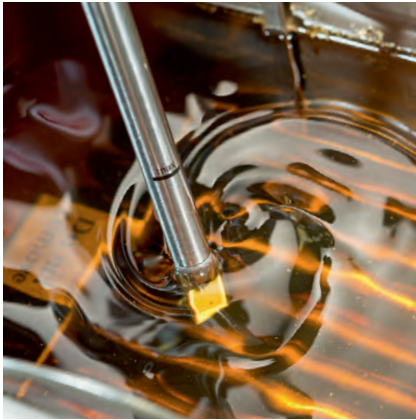


Рис. 31: Правильная процедура измерения
В масле не присутствуют продукты для жарки

редного измерения и помещением тестера в другую фритюрницу мы рекомендуем очистить сенсор с помощью мягкой ткани, чтобы удалить остатки масла. При очистке не прикасайтесь руками к корпусу зонда, защитному слою сенсора или самому сенсору. Существует риск получения ожогов!

Изменяется ли значение ТРМ при повторном нагреве масла?

Да, значение ТРМ еще раз изменяется на несколько процентов, т.к. в результате первого нагрева уже произошло образование пероксидов жирных кислот. Они являются недостаточно термоустойчивыми и при повторном нагреве вновь распадаются. В результате этого процесса образуются новые полярные вещества, а, значит, значение ТРМ возрастает на несколько процентов.

Варьируется ли значение ТРМ для фильтрованного и нефилтрованного масла? Что вызывает рост значения ТРМ и почему оно снижается после продолжительного нагрева?

Чем более продолжительным является цикл использования масла для жарки, тем прочнее молекулы жира сцепляются с молекулами воды. Как и продукты распада жиров, молекула воды является полярной, и входит в значение измерений.

В процессе старения для испарения воды из масла, даже при высоких температурах (175 °С), требуется значительно больше времени. Следовательно, значение ТРМ может существенно возрасти при нагреве масла и вновь снизиться при повторном измерении в горячем масле.

Фильтрация кулинарного жира позволяет удалить часть продуктов распада и остатки обжаренных во фритюре продуктов. Значит, и вода, сцепленная с молекулами этих компонентов, также удаляется. Таким образом, содержание воды в недавно отфильтрованном масле значительно ниже, чем в нефилтрованном.

Для того чтобы определить, присутствует ли по-прежнему вода в масле, мы рекомендуем провести серию измерений с интервалами в пять минут, без промежуточного обжаривания продуктов в тестируемом масле. Если значение снижается после каждого измерения, вода все еще присутствует. Процедуру измерений следует повторять до тех пор, пока результаты двух последовательных измерений не совпадут или же расхождение значений составит 2% TPM и менее.

Можно ли сравнивать свободные жирные кислоты (FFA) и % TPM?

Математически FFA и TPM нельзя сравнивать. Эти два параметра являются результатом полностью отличных друг от друга методов измерения качества масла для жарки. В уже нагретом масле значение FFA не является показателем старения, т.к. свободные жирные кислоты удаляются из него вместе с испаряющимися молекулами воды, и содержание FFA сильно колеблется. Таким образом, для того чтобы получить представление о процессе распада, необходимо измерение TPM. При измерении качества свежего масла для жарки скорость старения можно определить, используя значение FFA.

Какая температура является наилучшей контрольной точкой, 45–50 °C или 175–185 °C?

Мы рекомендуем проводить измерения в горячем масле, т.к. процедура измерений осуществляется быстрее из-за более текучего состояния масла, и сенсор проще очистить после проведения измерений.

Проводите измерения только после жарки во фритюре, когда на поверхности масла уже нет пузырьков. Только в этом случае Вы можете быть уверены, что в масле не присутствует вода. Если Вы не уверены в этом, просто проведите повторный замер через несколько минут, до получения практически постоянных показаний ($\pm 2\%$ TPM).

Что происходит, если зонд погружен слишком глубоко во фритюрницу и превышена отметка “макс.”? Может ли в результате произойти повреждение сенсора?

Нет. Однако сенсор не следует погружать более чем на 5 см выше отметки “макс.”. Корпус тестера ни в коем случае не следует погружать в масло, т.к. он не является жаростойким.

Можно ли настроить тестер для измерений только в горячем масле? Существует ли максимальный период времени, в течение которого допустимо держать тестер погруженным в масло?

Тестер не предназначен для измерений только в горячем масле. Он предназначен для краткосрочных замеров продолжительностью от 30 секунд до 5 минут.

Что следует принимать во внимание для максимально качественного обжаривания продуктов во фритюре?

Далее мы предлагаем Вам несколько практических советов для наиболее качественной жарки во фритюре, а также оптимизации расхода масла.

Температура при жарке во фритюре не должна превышать 175 °С, т.к. при температуре выше этого значения существенно возрастает количество акролеиновых соединений.

testo 270 помогает пользователю в ходе измерений, предупреждая его о слишком высоких значениях температуры (от 200 °С) с помощью оптического сигнального оповещения.

- С помощью testo 270 Вы сможете определить “оптимальную точку обжаривания” в зависимости от вида используемого масла, чтобы

приготовленные во фритюре продукты отвечали высоким стандартам качества.

- Необходимо с точностью отмерять количество продуктов, предназначенных для жарки во фритюре, чтобы температура масла резко не снизилась в ходе приготовления, что, в свою очередь, может отразиться на качестве блюд.
- Уменьшайте температуру во фритюре, когда масло не используется для обжаривания продуктов в течение долгого времени. Таким образом, Вы сможете предотвратить ненужное воздействие высоких температур на кулинарный жир и его преждевременное старение.
- После приготовления пищи во фритюре необходимо фильтровать масло для удаления остатков обжаренных продуктов, а также продуктов распада жиров и сцепленных с ними молекул воды.

4.2 Области применения

4.2.1 Крупные предприятия общественного питания, столовые, крупные кейтеринговые компании

Использование масла для фритюра является наиболее эффективным при постоянном измерении значения ТРМ. Масло можно использовать, пока его качество полностью отвечает установленным государственным стандартам, или же его часть можно заменить свежим маслом и обеспечить оптимальное состояние для использования во фритюре. Таким образом, обеспечивается неизменно высокое качество приготовленных во фритюре блюд. Кроме того, проведение регулярных измерений позволяет избежать риска для здоровья потребителей, а также штрафов, которые влечет за собой несоблюдение установленных стандартов.

4.2.2 Мониторинг качества продуктов питания

Мониторинг качества продуктов питания осуществляется гораздо быстрее и эффективнее благодаря контролю необходимых параметров на месте приготовления блюд. Качество масла, в отношении которого существуют сомнения, можно проверить с помощью testo 270 на соответствие



Рис. 32: Регулярные измерения гарантируют неизменно высокое качество блюд

установленным стандартам. Таким образом, можно избежать расходов, связанных с проверкой масла в лабораторных условиях, и отправлять образцы в лабораторию только в случае превышения установленных предельных значений и при необходимости тщательного исследования.

4.2.3 Производители продуктов питания (например, блюд, приготовленных во фритюре, снеков и т.п.)

Благодаря измерению значения ТРМ производители продуктов питания могут обеспечить своих покупателей высококачественной продукцией с превосходными вкусовыми характеристиками. В то же время, можно оптимизировать расход масла. Компании, которые в целях предосторож-

ности регулярно производят замену масла, чтобы избежать нарушения стандартов, смогут сократить свои расходы с помощью testo 270. Тестер дает возможность определить значение, при котором происходит разложение жиров, а, значит, позволяет использовать масло как можно дольше.

4.2.4 Крупные рестораны, сети ресторанов быстрого питания

В ресторанном бизнесе соответствие высоким требованиям к качеству является особенно важным. Блюдо, поданное гостю ресторана, определяет, придет он снова в это заведение или нет, порекомендует ли его своим друзьям и знакомым.

Если у посетителя ресторана возникли жалобы на здоровье из-за ненадлежащего качества продуктов, он, во-первых, больше не вернется в этот ресторан, а, во-вторых, владельцы ресторана могут быть привлечены к ответственности и оштрафованы. При приготовлении во фритюре, регулярная проверка значения ТРМ и своевременная замена масла позволяют легко избежать неприятностей, связанных с риском для здоровья посетителей и последующими штрафами. Кроме того, определенное значение ТРМ можно установить в качестве оптимального, для улучшения вкусовых качеств блюд.

4.3 Калибровка измеряемых параметров

Калибровка в данном случае подразумевает проведение измерений в масле с известным значением ТРМ с целью сравнения показаний, отображаемых на дисплее testo 270, с известным значением. Расхождения фиксируются в сертификате калибровки. В соответствии с НАССР и Директивой о гигиене продуктов питания для проведения измерений необходимо всегда использовать откалиброванный измерительный прибор. Калибровка проводится уполномоченными калибровочными учреждениями.



Рис. 33: Калибровочная маркировка

4.4 Что подразумевает диапазон измерения, погрешность и разрешение?

Диапазон измерения

Диапазон измерения – диапазон, в пределах которого сенсор осуществляет измерения с определенной точностью. К примеру, диапазон измерения температуры тестера масла для жарки от 40 до 200 °С, с допустимым отклонением ± 1.5 °С от фактического

значения температуры. За пределами нижней границы указанного диапазона измерения могут быть неточными, т.к. при температуре даже чуть ниже 40°C жир только начинает переходить из твердого состояния в жидкое, и масло еще остается очень вязким. Верхняя граница указанного диапазона (200 °C) несколько условна и выше фактически необходимой температуры для обжаривания во фритюре. С точки зрения здорового питания, температура приготовления не должна превышать 175 °C в ходе всего процесса обжаривания. Если измеренное значение температуры выходит за пределы указанного диапазона, то загорается цветовой мигающий индикатор, оповещающий о превышении верхнего или нижнего предельного значения.

Погрешность

Погрешность обозначает наибольшее допустимое отклонение измеренного значения от фактического значения. К примеру, если фактическая температура масла во фритюре 190 °C, а сенсор измеряет значение, равное 191,5 °C, отклонение прибора +1.5 °C.

Погрешность может быть представлена несколькими способами:

- Относительное отклонение от измеренного значения;
- Относительное отклонение от полной шкалы;

- Абсолютное показание прибора, к примеру, в Об.% или ppm (число частей на миллион)

Разрешение

Разрешение – наименьшая разница между двумя показаниями, которую может зафиксировать прибор, т.е. наименьший “шаг” измерения. Точность измерительного прибора всегда хуже, чем его разрешение.

Пример

Показание прибора: 150.5 °C

Разрешение: 0.5 °C

Показание прибора: 150.53 °C

Разрешение: 0.01 °C

Показание прибора: 150.531 °C

Разрешение: 0.001 °C

Для цифровых измерительных приборов характерны определенные ошибки измерений, т.е. они имеют, так называемую, “**цифровую разрешающую способность**”, кратко – просто “цифра”. Разрешение указывает на изменение последней из значимых цифр в показании прибора, и может варьироваться на ± 1 единицу. Чем хуже разрешение прибора, тем сильнее колебание цифры влияет на точность результатов измерений.

Пример

Показание прибора: 150 °C 150.5 °C

Показание +1 цифра: 151 °C 150.6 °C

Показание -1 цифра: 149 °C 150.4 °C

4.5 Калибровка и настройка

testo 270

Точность тестера масла для жарки можно проверить путем проведения сравнительного измерения с использованием эталонного масла Testo (калибровка). Если расхождение между показанием прибора и эталонным значением слишком большое, последующие показания прибора можно настроить относительно эталонного значения (настройка).

В рамках мер по обеспечению качества мы рекомендуем ежемесячно проводить контроль с помощью эталонного масла Testo (№ заказа 0554 2651).

Пожалуйста, ознакомьтесь в инструкции с более детальной информацией по проведению калибровки / настройки.



Рис. 34: Эталонное масло для калибровки Testo

Простая проверка прибора

При вводе нового прибора в эксплуатацию проведите измерения в неиспользованном масле для жарки и зарегистрируйте полученное начальное значение TPM (среднее арифметическое значение по результатам нескольких измерений). Полученное таким образом эталонное значение будет служить контрольным значением для последующих проверок прибора.

4.6 Регистрация данных

Каждая процедура измерений включает документирование результатов, и, при необходимости, их оценку и анализ.

Документирование не является обязательным требованием, однако официальные органы рекомендуют предоставление документации в ходе санитарно-пищевого надзора. При этом полная и правильно составленная документация служит подтверждением измерений. Документирование настоятельно рекомендуется, т.к.

“То, что не задокументировано не существует!”

В зависимости от масштаба и целей измерений необходима регистрация всех измеренных данных или, как минимум, регистрация данных по шести критериям. Образец документирования в виде таблицы представлен далее в этом разделе, а также в Приложении.

Дата и время

Обязательные данные, которые позволяют проследить документацию и состояние продуктов.

Ответственный сотрудник

При возникновении вопросов к качеству должна существовать возможность связаться с определенным ответственным сотрудником. На небольших предприятиях достаточно указания инициалов.

Измерительный прибор

Необходимо указывать данные о приборе, используемом для проведения измерений. Только таким образом можно обеспечить возможность ретроспективно оценить точность измерений и сравнить их с результатами следующих измерений.

Комментарий

В данном случае подразумеваются заметки о всех факторах, которые могут каким-либо образом повлиять на результаты измерений. К примеру, чрезмерный нагрев масла для жарки.

Фактическое значение

Измеренное прибором значение (-ия).

Номинальное значение

Например, требуемая температура или верхнее предельное значение TPM (24 % TPM).

Расхождения между фактическим и номинальным значением

Если в протоколе измерений имеют место расхождения между фактическим и номинальным значением, следует принимать соответствующие коррективные меры. Для этого сотрудник, проводивший измерения, должен обладать полномочиями самостоятельно осуществлять корректировку соответствующего оборудования (сотрудник должен быть хорошо знаком с прибором и особенностями его использования), или же должен знать, к кому обратиться, если такие решения не в его компетенции.



Наличие расхождений всегда подразумевает необходимость коррективных мер, а коррективные меры, в свою очередь, подразумевают проверку – для подтверждения их успешной реализации. Проверки могут проводить только сотрудники с соответствующей профессиональной подготовкой и полномочиями. Определяющими факторами в пользу протокола измерений являются удобство его использования и четкая структура.

5. Технические данные testo 270

5.1 Диапазон измерения и погрешность

Изм. параметр	Диапазон изм.	Погрешность	Разрешение
Температура	+40 ... +200 °C	±1,5 °C	0,5 °C
TRM (Общее количество полярных веществ)	0 ... 40 % TRM	±2 % TRM (при 40 ... 190 °C)	0,5 % TRM
Питание/Тип батареи		2 микро батарейки (Тип AAA)	
Ресурс батареи при 20 °C		приблиз. 25 ч. непрерывного использования приблиз. 500 замеров	
Сенсор			
Температура		PTC	
TRM		Емкостный сенсор (Testo)	
Температура хранения/транспортировки		-20 ... +70 °C	
Рабочая температура		0 ... +50 °C	
Температура тестируемого масла		+40 ... +200 °C	
Дисплей		ЖК, 2-строчный, с подсветкой	
Вес прибора с батарейками и ремешком для запястья		255 г	
Размеры корпуса		50 x 70 x 130 мм	
Материал корпуса		ABS, ABS-PC, стекловолокно 10%	
Время отклика		около 30 с	
Класс защиты		IP 65	
Гарантия		2 года	

6. Методика измерений содержания общих полярных веществ

Методика измерений общих полярных веществ во фритюрных жирах по диэлектрической проницаемости прибором testo 270 согласно ГОСТ Р 54607.3-2014

1 Назначение и область применения

Настоящая методика выполнения измерений предназначена для, предприятий общественного питания, производителей пищевой продукции органов и организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, осуществляющих контроль качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, находящихся в обращении на территории Российской Федерации, в т.ч. импортируемых в Российскую Федерацию, а также могут быть использованы аккредитованными в установленном порядке лабораторными центрами, осуществляющими контроль качества и безопасности пищевых продуктов, а также научно-исследовательскими организациями пищевого профиля.

Данные методические указания распространяются на определение общих полярных веществ (ОПВ) в диапазоне концентраций от 4 до 40,0

% в жирах, используемых для жарки пищевых продуктов.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике.

3 Требования к показателям точности измерений

При соблюдении всех регламентируемых условий и проведении анализа в точном соответствии с данной методикой, значения погрешности (и ее составляющих) результатов измерений не превышают значений, приведенных в таблице 1.

4 Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам

При выполнении измерений применяют вспомогательные устройства, материалы и реактивы.

4.1 Реактивы и материалы

4.1.1 Баня водяная, обеспечивающая поддержание температуры 50 ± 2 °С

4.1.2 стакан стеклянный, термически стойкий, соответствующий ГОСТ 21400 объемом 100 или 150 мл.

4.1.3 Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

4.1.4 Спирт изопропиловый по ГОСТ 9805.

4.1.5 Калибровочный раствор («Эталонное масло» предоставляет изготовитель прибора).

Примечание. Допускается применение других средств измерений, вспомогательных устройств, материалов и реактивов с метрологическими и техническими характеристиками не хуже приведенных выше.

Таблица 1. Показатели точности методики (границы относительной погрешности, относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости, относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости)

№п/п	Показатель	Значение	
1	Диапазон определяемых концентраций, %ОПВ	4-20	20-40
2	Показатель точности (границы относительной погрешности), $\pm \delta$, % ОПВ (P = 0,95)	2,1	4,2
3	Показатель повторяемости (среднеквадратическое отклонение повторяемости), σ_r , %ОПВ	0,5	1,0
4	Показатель воспроизводимости (среднеквадратическое отклонение воспроизводимости), σ_R , %ОПВ	1,0	2,0
5	Предел повторяемости (значение допустимого расхождения между двумя результатами параллельных определений), r, %ОПВ, (P = 0,95, n = 2)	1,4	2,5
6	Предел воспроизводимости (значение допустимого расхождения между двумя результатами измерений, полученных в разных лабораториях), R, %ОПВ, (P = 0,95, n = 2)	2,8	5,0

5 Метод измерений

Метод основан на измерении диэлектрической проницаемости фритюрного жира, которая пересчитывается на содержание общих полярных веществ.

6 Требования безопасности, охраны окружающей среды

При выполнении измерений соблюдают следующие требования.

К работе допускаются лица не моложе 18 лет, обученные для проведения данного вида работ по ГОСТ 12.0.004 и прошедшие инструктаж по правилам техники безопасности.

Все помещения должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009, электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019.

При работе в химической лаборатории необходимо соблюдать требования техники безопасности по ГОСТ 12.1.007. Химическая лаборатория должна соответствовать санитарным нормам СНиП 535-81.

Оператор должен быть ознакомлен со специфическими свойствами и действием на организм человека вредных веществ, применяемых в данной методике. При выполнении анализов необходимо соблюдать требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по

ГОСТ 12.1.007 и ГОСТ 12.4.103.

Помещение, в котором проводят анализы, должно быть оборудовано общей приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021.

Электробезопасность при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.2.007.0 и по ГОСТ 12.1.019.

Организация обучения работающих безопасности труда – по ГОСТ 12.0.004.

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.005.

7 Требования к квалификации операторов

К выполнению измерений и обработке результатов допускаются специалисты, прошедшие обучение, освоившие метод анализа и уложившиеся в нормативы оперативного контроля при выполнении процедур контроля погрешности анализа.

8 Требования к условиям измерений

При проведении испытаний должны быть соблюдены следующие условия: температура окружающего воздуха –

от 0 °С до 50 °С;
температура фритюрного жира – от 40 °С до 190 °С;
фритюрный жир – без видимых включений обжариваемого продукта.

9 Отбор и подготовка проб

Измерение содержания общих полярных веществ во фритюрных жирах проводится без отбора проб, непосредственно в емкости жарочной машины.

В случае необходимости, отбор проб проводят в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5555-2010 “Животные и растительные жиры и масла. Отбор проб”.

Температура исследуемого фритюрного жира должна быть в диапазоне 40-190 °С. Оптимальный температурный диапазон – 140-180 °С

Измерению мешают посторонние включения в масле: вода или остатки обжариваемого продукта.

10 Подготовка к выполнению измерений

При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы.

- очистка сенсора
- калибровка прибора

10.1. Очистка сенсора

Очистку сенсора прибора следует проводить после его охлаждения до комнатной температуры. В качестве

моющих средств могут быть использованы изопропиловый спирт, вода или растворы бытовых моющих средств.

После обработки моющими средствами сенсор прибора следует аккуратно протереть мягкой салфеткой из бумаги или нетканого материала, после чего промыть проточной водой и повторно протереть насухо.

10.2 Калибровка прибора

Калибровку прибора проводят после очистки сенсора по пункту 10.1.

Для проведения калибровки калибровочный раствор необходимо предварительно нагреть на водяной бане или в стакане с теплой водой до температуры 50 ± 2 °С. При достижении температуры калибровочного раствора необходимого значения производят измерение содержания полярных веществ.

В случае если расхождение между полученным значением содержания общих полярных веществ и эталонным значением для калибровочного раствора не превышает 1 % ОПВ, прибор признается готовым к использованию. В случае, если расхождение превышает 1 % ОПВ – следует провести программную регулировку прибора в соответствии с инструкцией к прибору.

11 Порядок выполнения измерений

Для проведения исследований очищенный и откалиброванный прибор

(см.п.п. 10.1 и 10.2) датчик прибора погружают во фритюрный жир при температуре 140-180 °С до уровня, указанного на приборе. Измерения проводят в двух повторностях.

Перед повторным измерением датчик прибора очищают в соответствии с п 10.1. Повторное измерение проводят при тех же условиях.

12 Обработка результатов измерений

За окончательный результат измерений принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных измерений, выполненных в условиях повторяемости, если выполняется следующее условие приемлемости:

$$|X1-X2| \leq r, \quad (1)$$

где $X1$ и $X2$ – результаты двух параллельных измерений, выполненные в условиях повторяемости, % ОПВ;
 r – предел повторяемости (сходимости), значение которого приведено в таблице 1, % ОПВ.

Если условие (1) не выполняется, выясняют причины превышения предела повторяемости, устраняют их и повторяют измерения.

7.1 Результат измерений содержания полярных соединений представляют в виде

$X_{ср} \pm \delta$, при $P = 95 \%$,

где $X_{ср}$ – среднее арифметическое

значение результатов двух параллельных определений, выполненных в условиях повторяемости, вычисленное до первого десятичного знака, % полярных веществ;

$\pm \delta$ – границы абсолютной погрешности измерений (см. таблицу 1), % ОПВ.

7.2 Проверка приемлемости результатов измерений в условиях воспроизводимости

Проверку приемлемости результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости, проводят при возникновении спорных ситуаций между двумя испытательными лабораториями.

Приемлемость результатов измерений, полученных в двух лабораториях, оценивают сравнением разности этих результатов по абсолютной величине со значением предела воспроизводимости:

$$|X3-X4| \leq R, \quad (2)$$

где $X3$ и $X4$ – результаты двух измерений, выполненных в условиях воспроизводимости, % полярных веществ;

R – предел воспроизводимости, значение которого приведено в таблице 2, % ОПВ.

Если предел воспроизводимости не превышен, то приемлемы оба результата измерений, полученные двумя лабораториями. За окончательный

результат принимают их среднее арифметическое значение. Если предел воспроизводимости превышен, выполняют процедуры в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-6.

13 Оформление результатов измерений

Результат анализа в документах, предусматривающих его использование, представляют в виде

$$C \pm 0,01 \cdot \delta \cdot C, \text{ при } P = 0,95,$$

где C – среднее арифметическое значение результатов n определений, признанных приемлемыми по 7.1, 7.2, мг/кг,

$\pm \delta$ – значение относительной погрешности измерений, % (таблица 1).

Документ или запись удостоверяет лицо, проводившее измерения, а при необходимости – руководитель организации (предприятия), подпись которого заверяют печатью организации (предприятия).

14 Контроль качества результатов измерений при реализации методики в лаборатории

Контроль качества результатов измерений в лаборатории при реализации методики осуществляют по ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений»,

используя контроль стабильности среднеквадратического (стандартного) отклонения промежуточной прецизионности по 6.2.3 ГОСТ Р ИСО 5725-6 и показателя правильности по 6.2.4 ГОСТ Р ИСО 5725-6. Проверку стабильности осуществляют с применением контрольных карт Шухарта.

Периодичность контроля стабильности результатов выполняемых измерений регламентируют в Руководстве по качеству лаборатории или иным документом.

При неудовлетворительных результатах контроля, например, при превышении предела действия или регулярном превышении предела предупреждения, выясняют причины этих отклонений, в том числе проводят смену реактивов, проверяют работу оператора.

8. Библиография

- 1 <http://www.lebensmittel.org/lmhv.htm>. Последнее обновление: 02 сент. 2005 г.
- 2 http://www.vis-ernaehrung.bayern.de/_de/left/ueberwachung/aufgaben/lmhv_haccp.htm. Последнее обновление: 09 авг. 2005 г.
- 3 Структура жиров, стр. 18 f; из: Natürlich mit Pflanzenöl, 2-ое издание, Margarine-Institut; Гамбург.
- 4 <http://www.dgfett.de/material/raffin.php>. Последнее обновление: 08 апр. 2014 г.
- 5 Дар солнца: растительное масло, стр. 18 f, из: Natürlich mit Pflanzenöl, 2-ое издание, Margarine-Institut; Гамбург.
- 6 Структура жиров, стр. 10; из: Natürlich mit Pflanzenöl, 2-ое издание, Margarine-Institut; Гамбург.
- 7 Структура жиров, стр. 10; из: Natürlich mit Pflanzenöl, 2-ое издание, Margarine-Institut; Гамбург.
- 8 Структура жиров, стр. 10; из: Natürlich mit Pflanzenöl, 2-ое издание, Margarine-Institut; Гамбург.
- 9 Структура жиров, стр. 11; из: Natürlich mit Pflanzenöl, 2-ое издание, Margarine-Institut; Гамбург.
- 10 <http://www.biorama.ch/biblio/b20gfach/b35bchem/b12lipid/lip010.htm>. Последнее обновление: 10 авг. 2005 г.
- 11 <http://www.margarine-institut.de/presse2/index.php3?id=88>. Последнее обновление: 08 апр. 2014 г.
- 12 <http://www.margarine-institut.de/presse2/index.php3?rubrik=1&id=88>. Последнее обновление: 10 авг. 2005 г.
- 13 Шаблон для рисунка из: Vorgänge zwischen Frittiergut und Frittierfett während des Frittierens; aid Verbraucherdienst, 42. Jg., март 1997 г., стр. 56, Рис. 1.
- 14 Бертран Маттеус, Какие жиры и масла – для какой цели? Характеристики и особенности масел и жиров (презентация в PowerPoint), Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung, Мюнстер.
- 15 <http://www.margarine-institut.de/presse2/index.php3?id=88>. Последнее обновление: 08 апр. 2014 г.
- 16 Шаблон для рисунка: Qualität des Frittiergutes in Abhängigkeit von Erhitzungsdauer nach Blumenthal (1991); aid Verbraucherdienst, 42. Jg., март 1997 г., стр. 57, Рис. 2.
- 17 aid Verbraucherdienst, 42. Jg.; март 1997 г., стр. 57 – 59.
- 18 Вернер Балтес, Химия пищевых продуктов (3Berlin/Heidelberg 1992) стр. 71.
- 19 <http://www.dgfett.de/material/lebensmittelrecht.pdf>. Последнее обновление: 15 сент. 2005.

9. Ценные практические знания по безопасности пищевых продуктов

Вне зависимости от того, каким образом Ваша работа связана с продуктами питания – занимаетесь ли Вы их производством, транспортировкой или обработкой продовольственного сырья – Вы всегда можете положиться на Testo. Благодаря нашим надежным измерительным решениям и богатому опыту, Вы сможете осуществлять мониторинг предельных значений и отслеживать качество на всех стадиях производства.



Видео: Измерение качества масла для жарки с testo 270

В коротком видео Вы можете посмотреть, как шеф-повар Дэвид Ротэ быстро и точно измеряет качество масла с тестером масла для фритюра testo 270: www.testo.ru

Измерение качества масла для жарки – интерактивный тренинг

Информация, представленная в данном Руководстве, вкратце представлена и резюмирована в интерактивном тренинге, размещенном на нашем сайте. С помощью тренинга Вы можете либо освежить свои знания, либо провести обучение сотрудников:

www.testo.ru

Карманное руководство по безопасности пищевых продуктов

Основные аспекты безопасности пищевых продуктов и концепции НАССР в удобной и структурированной форме представлены в нашем Карманном руководстве по безопасности пищевых продуктов. Загрузите Руководство бесплатно с нашего сайта и сумеете обеспечить себе конкурентное преимущество: www.testo.ru

We measure it.



Подлежит изменению без уведомления.

Российское отделение Testo AG – ООО “Тэсто Рус”

115054, Москва,
Большой Строченовский пер., д.23В, стр.1
Телефон: +7 (495) 221-62-13
Факс: +7 (495) 221-62-16
E-mail: info@testo.ru
<http://www.testo.ru>

www.testo.ru

2981 3014/cw/06.2014