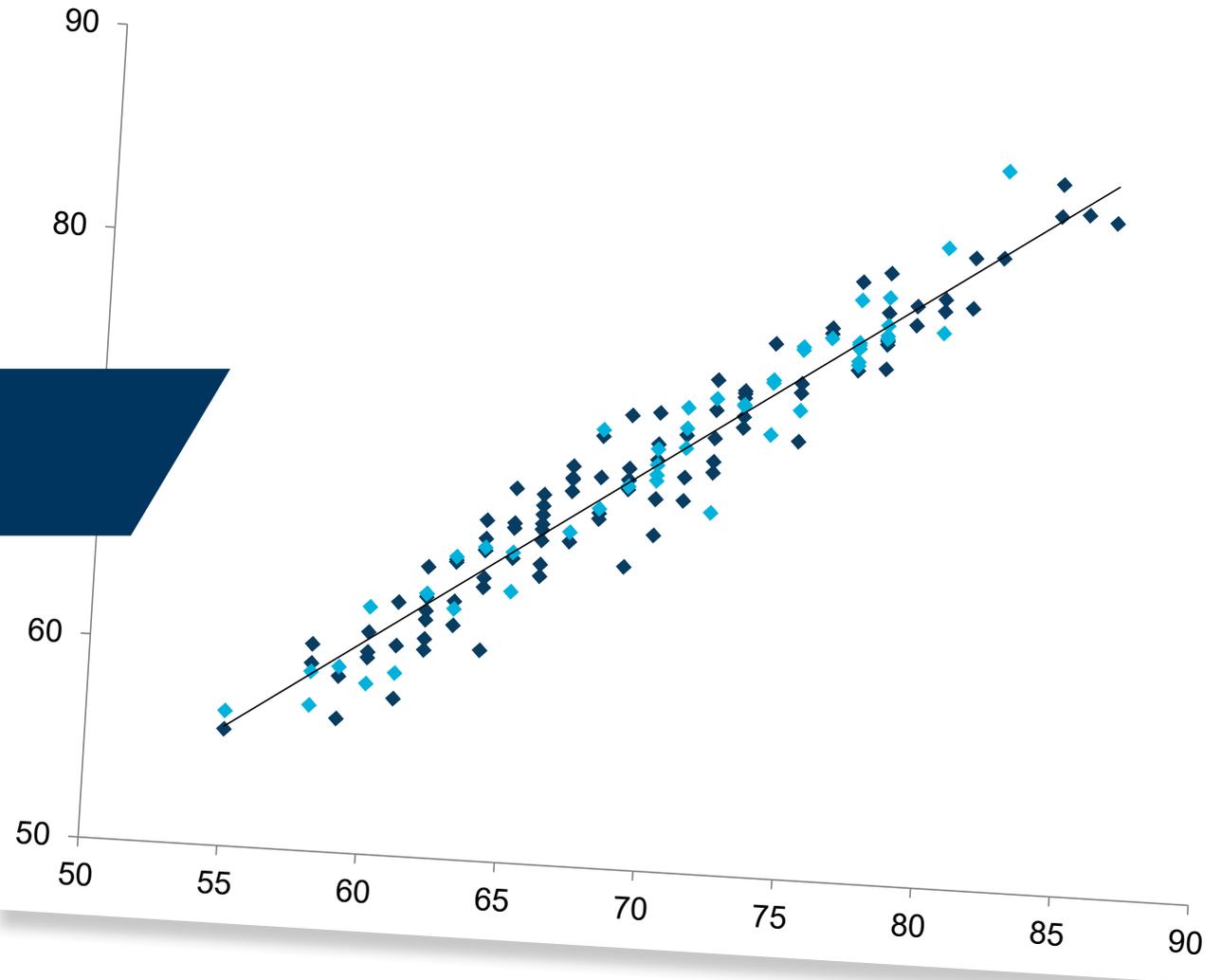


FRONTMATES

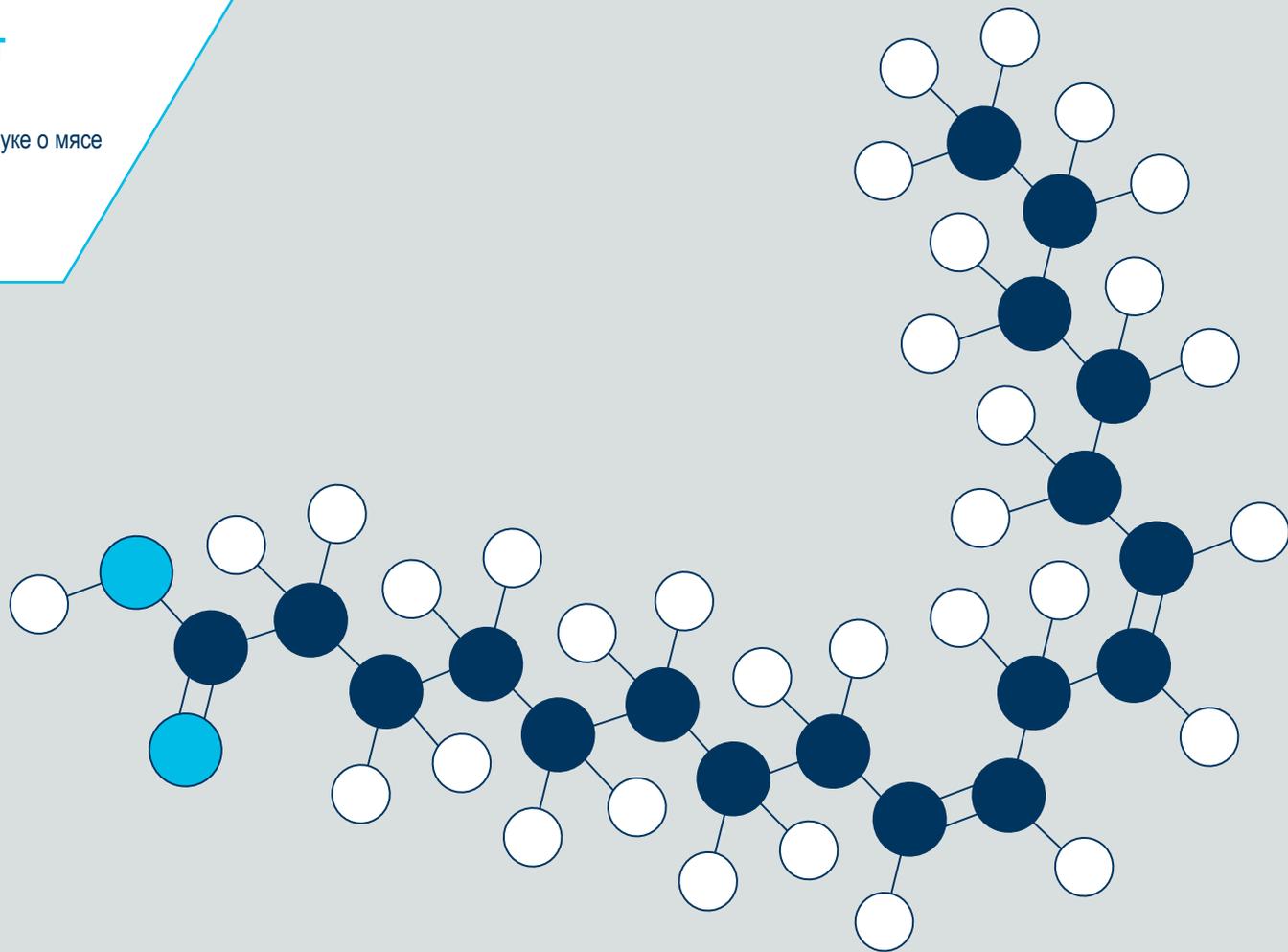
Техническая записка

NitFom™



NitFom™ Техническая записка от

- Метте Кристенсен, доктор, старший специалист по науке о мясе
- Тео Пипер, дипломированный математик
- Томас Лаурисен, менеджер НИОКР



Низкое йодное число

- Рост затрат на корма/повышение выходов при разделке и обвалке/увеличение срока хранения/повышение температуры плавления/плотный жир

Высокое йодное число

- Снижение затрат на корма/снижение выходов при разделке и обвалке/сокращение срока хранения/снижение температуры плавления/неплотный жир

Введение

Химический состав свиного жира влияет на некоторые параметры качества, важные для мясной промышленности. Состав ненасыщенных и насыщенных жирных кислот влияет на текстуру жира, цвет и срок хранения продукта. Свиной жир с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот будет мягким, желтым, с ускоренным окислением при хранении. Мягкая текстура жира ухудшает технологическое качество, так как снижает выход при разделке, и способность к нарезанию (особенно, у бекона и ферментированных колбас) и сокращает срок хранения. Также, на химический состав жира влияет режим кормления. Кормление свиней такими продуктами, как кукуруза, рапс или сушеная барда, повышает ненасыщенность свиного жира. С другой стороны, такие кормовые смеси обеспечивают более дешевый набор веса и процент постного мяса. То есть, как и многие другие вопросы свиноводства, эта задача касается оптимизации всей цепочки создания стоимости.

Раннее прогнозирование профиля жирных кислот и йодного числа (степень ненасыщенности) позволит мясной промышленности использовать оперативные данные о качестве жира как с целью сортировки, так и с целью контроля качества.

NitFom – это портативное, оперативное, измерительное устройство на основе пропускания ближней инфракрасной области (NIT), которое выдает йодное число или профиль жирных кислот за цикл измерений в 2,5 сек., что обеспечивает NitFom полную работоспособность на скорости конвейера.

NitFom включает два зонда из нержавеющей стали, встроенные в корпус. Каждый зонд имеет острое и проникает в тушу на глубину 3 см, через кожу. Оптоволокну соединяет передающий зонд с источником света, а приемный зонд – со спектрометром ближней ИК области. У зондов есть окошки, обращенные друг к другу, позволяющие свету проходить через жировую ткань. Так как головка зонда самостоятельно выходит из туши, спектры NIT регистрируются на разных глубинах.

Встроенный алгоритм облегчает дифференциацию типов тканей (мясо и жир). Только спектры, зарегистрированные в жировой ткани, будут учтены при прогнозе профиля жирных кислот и йодного числа туши. Скорость извлечения зонда NitFom из туши определяет количество полученных спектров.



Модели NitFom для прогноза йодного числа

Калибровка NitFom

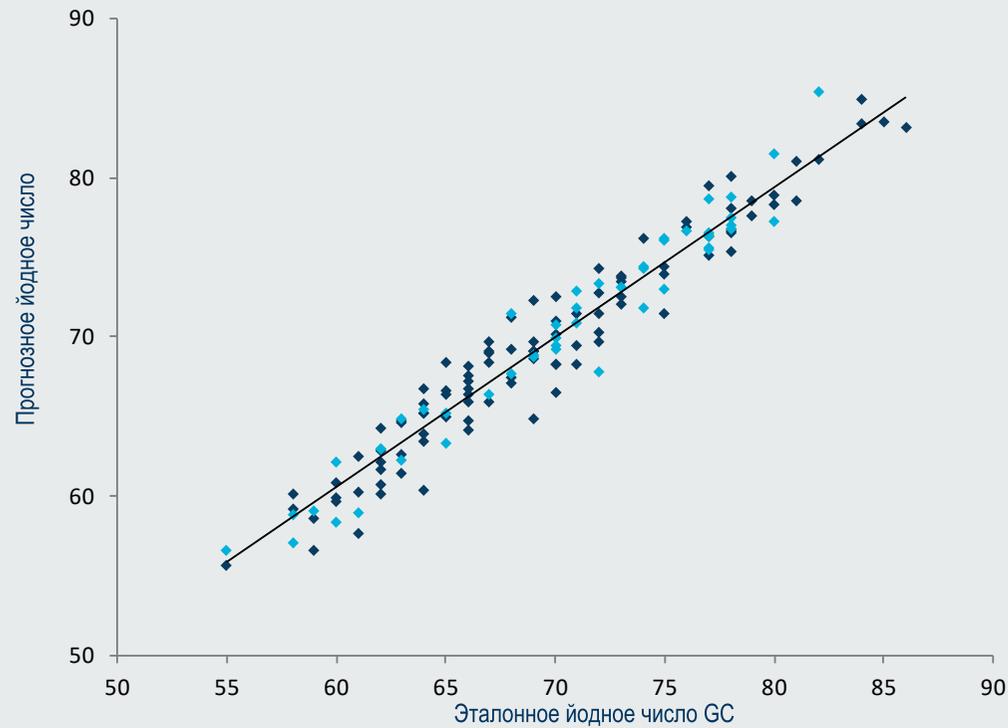
Исследование калибровки и валидации выполнено совместно с Danish Crown (Хернинг, Дания). Всего было отобрано 100 свиных туш для исследования калибровки. Критерии отбора конфиденциальны, но туши отбирались для получения максимальных вариаций йодного числа. Примерно через 30 минут после забоя, каждую тушу измеряли с помощью NitFom. Замер проводился в верхней части спины, рядом с лопаткой – примерно в 7 см от линии разреза. Образцы, замеренные в день забоя (классификация охлажденной туши), использовались для разработки моделей калибровки для теплых туш. На 1-й день после забоя, все образцы были еще раз замерены с помощью NitFom (классификация холодной туши) и включены в разработку моделей калибровки для охлажденных туш. Референтные значения были получены путем химического анализа (GC-FAME) в Датском научно-исследовательском институте мяса при Датском технологическом институте (Тааструп, Дания). Йодное число рассчитывали из профиля жирных кислот (рекомендованная практика Ассоциации американских химиков-специалистов по жирам Cd 1с-85). Набор данных итоговой калибровки включал 100 референтных значений на йод и жирные кислоты, с привязкой к NIT спектру, обеспечивая

разработку моделей частных наименьших квадратов (PLS) для образцов теплого и холодного жира, с помощью Matlab R2013b. Через шесть недель после испытаний на калибровку, еще 50 туш было отобрано для проверки калибровочных моделей.

Прогнозные модели

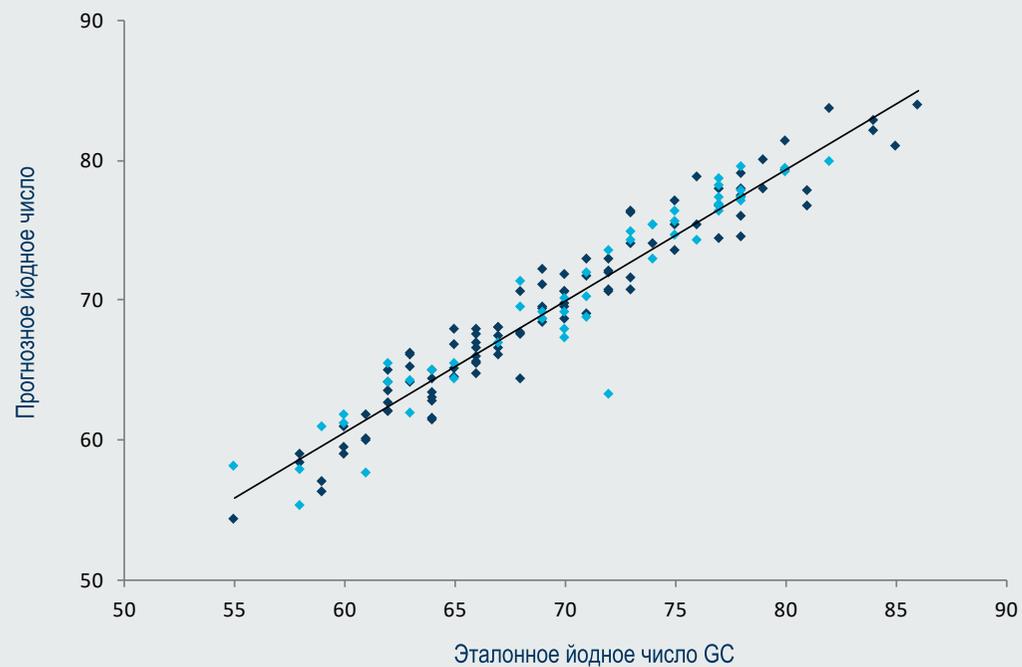
На Рисунке 1 показана взаимосвязь между йодным числом (IV) теплых и охлажденных туш, спрогнозированным NitFom, и эталонными образцами. Выявлена тесная связь между эталонными образцами GC и прогнозами NitFom в теплых ($R^2=0,94$) и холодных ($R^2=0,93$) образцах. В обеих моделях, среднеквадратичное отклонение кросс-валидации (RMSECV) равно 1.8 IV. RMSECV – это ожидаемое отклонение между эталонным и NitFom измерением рядовых проб. RMSECV, равное 1.8 IV, означает, что, с помощью калибровочной модели NitFom йодное число для образцов теплого жира будет верно спрогнозировано в пределах 3.6 IV ($2 \times \text{RMSECV}$) для 95% образцов, использующих ускоренный метод NitFom. Глобальное применение датской модели (для теплых туш для прогнозирования йодного числа у свиней) дает среднеквадратичную ошибку прогноза (RMSEP) около 3.5 IV.

Теплая модель



- ◆ Набор данных для калибровки
- ◆ Набор данных для подтверждения

Холодная модель



Способность NitFom прогнозировать отдельные жирные кислоты для датских забитых свиней была исследована в образцах теплого жира (Таблица 1). В Таблице 1 показано, что полиненасыщенные и насыщенные жирные кислоты особенно хорошо прогнозируются с помощью NitFom.

Заключение

Оперативное прогнозирование йодного числа в свиных тушах может быть осуществлено с помощью быстрого онлайн устройства, основанного на спектроскопии ближней ИК области (NitFom). Прогнозные модели были разработаны для теплых и охлажденных образцов, что дает возможность прогнозировать йодное число как вскоре после забоя, так и в охлажденных полутушах.



*Сухая барда с гидролизатами (DDGS)

Таблица 1. Прогнозные модели NitFom для разных жирных кислот, разработанные на датских свиньях, вскоре после забоя

Статистика прогнозной модели

Статистика эталона GC

Параметр	#PC	R ² _{cv}	RMSECV (%)	RMSEP (%)	Средн. (%)	Станд. (%)	Мин. (%)	Макс. (%)
Омега 6	2	0,91	1,2	1,1	15,6	4,00	7,8	25,2
Омега 3	2	0,73	0,4	0,5	1,70	0,76	0,6	4,0
Полиненасыщенные	2	0,94	1,2	1,3	17,3	4,61	8,4	28,1
Мононенасыщенные	3	0,56	1,5	2,1	42,8	2,19	36,0	46,8
Насыщенные	2	0,82	1,5	1,4	38,9	3,43	31,3	46,4
C18:3	2	0,73	0,3	0,3	1,50	0,58	0,6	3,4
C18:2	2	0,92	1,1	1,1	14,8	3,82	7,4	23,8
C18:1 (9)	3	0,46	1,4	1,7	37,7	1,88	32,1	41,6
C18:0	2	0,66	1,0	1,1	13,6	1,67	10,3	17,4
C16:0	2	0,81	0,8	0,7	23,5	1,80	19,3	27,1

Технические данные могут быть изменены



FRONTMATEC

Компания Frontmatec разрабатывает и производит специализированные решения для автоматизации процессов в пищевой промышленности и других отраслях, предъявляющих высокие требования к гигиене производства. Нас ценят за высокое качество систем на всех участках производственной цепи от сортировки туш, линий убоя, линий разделки и обвалки, систем обеспечения гигиены и систем контроля до логистики и упаковки.

Барселона, Испания
Телефон: +34 932 643 800
E-mail: barcelona@frontmatec.com

Беккум, Германия
Телефон: +49 252 185 070
E-mail: beckum@frontmatec.com

Бирмингем, Великобритания
Телефон: +44 121 313 3564
E-mail: birmingham@frontmatec.com

Гродзиск-Мазовецкий, Польша
Телефон: +48 227 345 551
E-mail: grodzisk@frontmatec.com

Цзинин, КНР
Телефон: +86 537 371 3266
E-mail: jining@frontmatec.com

Канзас, штат Миссури, США
Телефон: +1 816 891 2440
E-mail: kansascity@frontmatec.com

Коллинг, Дания
Телефон: +45 763 427 00
E-mail: kolding@frontmatec.com

Люнен, Германия
Телефон: +49 2306 7560 680
E-mail: luenen@frontmatec.com

Москва, Россия
Телефон: +7 495 424 9559
E-mail: moscow@frontmatec.com

Рейссен, Нидерланды
Телефон: +31 886 294 000
E-mail: rjssen@frontmatec.com

Шанхай, Китай
Телефон: +86 215 859 4850
E-mail: shanghai@frontmatec.com

Скиве, Дания
Телефон: +45 975 250 22
E-mail: skive@frontmatec.com

Сморум, Дания
Телефон: +45 445 037 00
E-mail: smoerum@frontmatec.com

Сент-Ансельм, Квебек, Канада
Телефон: +1 418 885 4493
E-mail: quebec@frontmatec.com

Тандслет, Сидальс, Дания
Телефон: +45 744 076 44
E-mail: tandslet@frontmatec.com

frontmatec.com