

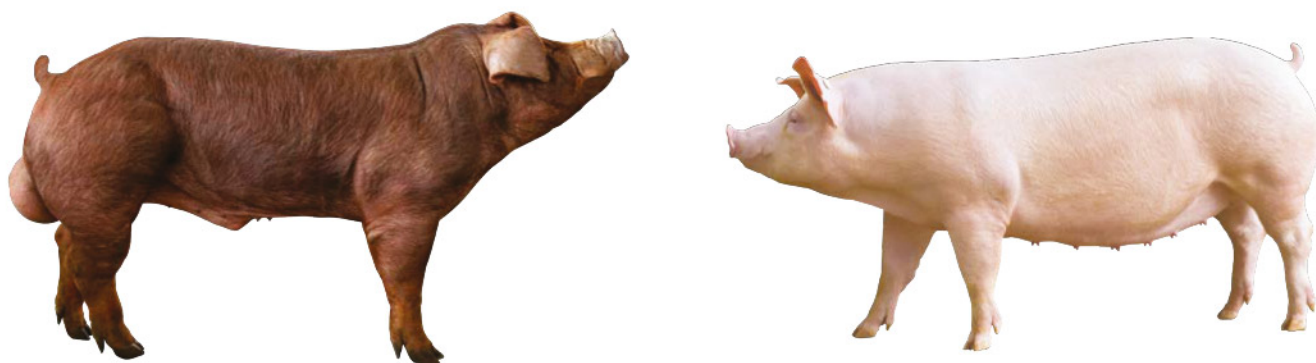


**Постоянное  
совершенствование**

# **РЕКОМЕНДАЦИИ PIS® ПО КОРМЛЕНИЮ И ПИТАТЕЛЬНОСТИ**

**PIS®**

# Добро пожаловать в рекомендации PIC® по Кормлению и Питательности



С удовольствием представляем Вам самое новое издание рекомендаций PIC® по Кормлению и Питательности. За основу данных рекомендаций были взяты данные изданных научных исследований, собственных исследований PIC®, исследований университетов и крупномасштабных экспериментов, проведенных в коммерческих условиях.

Материал разбит на четыре части, составляющих основу наших рекомендаций по питательности и кормлению.

Часть 1 – излагает нашу логику и принципы составления кормовых рационов

Часть 2 – объясняет, как различные компоненты корма могут обеспечить соблюдение принципов составления рационов

Часть 3 – подробно описывает различия основных программ кормления в зависимости от стадии производства

Часть 4 – содержит нормативные таблицы по питательности, позволяющие оптимизировать рационы для эффективного кормления животных PIC®

Данные рекомендации были разработаны для широкого применения по всему миру вне зависимости от Вашего географического положения, масштаба компании, типа помещений или используемого технического оборудования. Рекомендации были проверены в коммерческих условиях, а их рецензентами выступили нутриционисты со всего мира. Пожалуйста, всегда используйте передовой опыт и соответствующие стандарты в отношении здоровья и благополучия животных, как предписывают контролирующие организации Вашей страны.

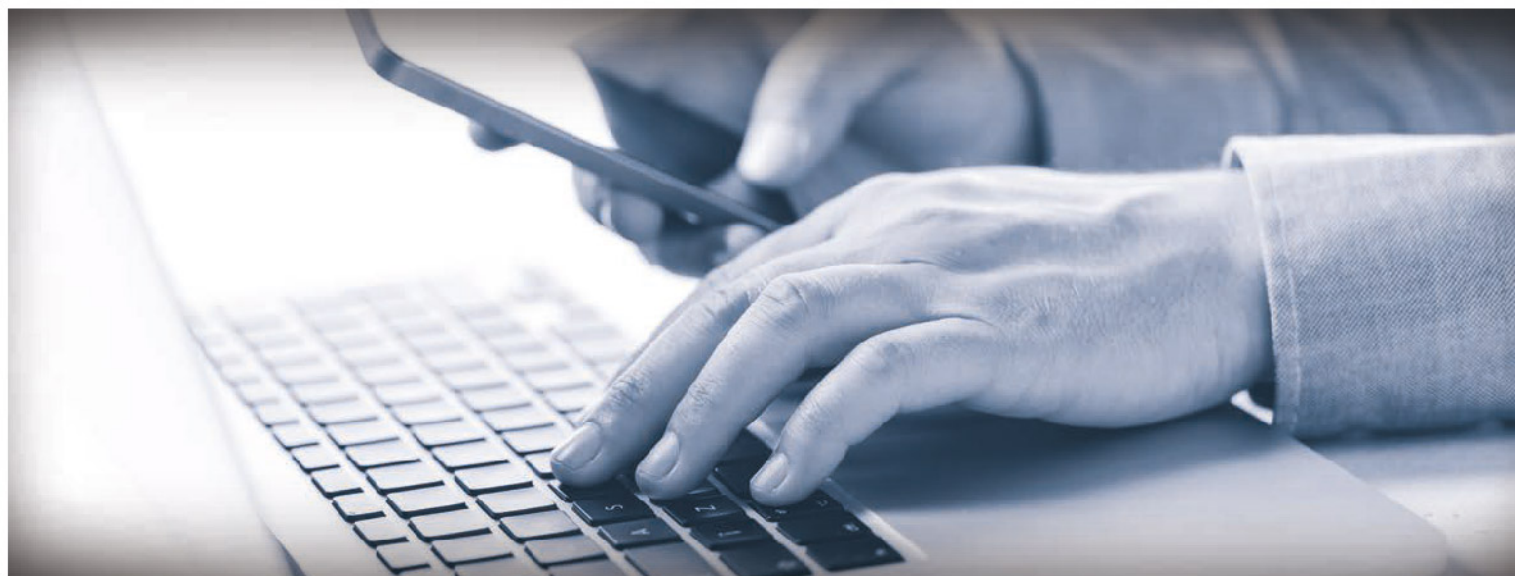
Мы надеемся, что эти рекомендации помогут вам еще больше повысить производительность Вашей компании. При возникновении вопросов Вы можете обращаться к специалистам PIC®, курирующих Вашу компанию, в любое время.

Раздел А: Принципы составления рационов и принятия решений	4
Шаги составления рационов кормления	5
Экономическое значение фиксированного времени в сравнении с фиксированным весом	5
Стратегии составления рационов	6
Прибыль после вычета затрат на корма	9
Прибыль после вычета всех затрат	9
Раздел В: Энергия	12
Важность энергетической ценности ингредиентов	14
Эффект энергетической ценности рациона на откорме	16
Экономическая модель для оптимальной концентрации энергии	18
Раздел С: Протеины и аминокислоты	20
Незаменимые и заменимые аминокислоты	21
Выражение потребности в аминокислотах	21
Соотношения аминокислот	22
Новые данные о потребностях в аминокислотах у свиней на откорме	22
Биологическая и экономическая модель для оптимальной концентрации SID лизина	24
Раздел D: Макроэлементы	26
Кальций и фосфор	27
Биологические и экономические модели для оптимальной концентрации фосфора	29
Потребность в натрии и хлориде	29
Раздел E: Микроэлементы и витамины	30
Микроэлементы	31
Витамины	32
Раздел F: Взрослые хряки	34
Кормление хряков	35
Кормление в период карантина	35
Кормление во время производства	35
Оптимальный уровень кормления хряков PIC®	37
Раздел G: Выращивание ремонтных свинок	38
Целевые показатели при выращивании ремонтных свинок	39
Рекомендации по кормлению ремонтных свинок	39
Раздел H: Ремонтные свинки и свиноматки на ожидании	42
Управление упитанностью свиноматок	43
Кормление в начале ожидания	46
Кормление в поздний период ожидания	46
Кормление перед опоросом	48
Программа динамического кормления свиноматок PIC®	50
Раздел I: Лактирующие свиноматки и ремонтные свинки	52
Программа кормления	53
Факторы, влияющие на потребление лактационного корма	54
Потребности в аминокислотах	54
Программа динамического кормления свиноматок PIC®	59
Раздел J: Отъемные свиноматки	60
Программа кормления в интервале отъем-охота	61
Раздел K: Доразщивание	64
Отъемные поросята	65
Фазируемое кормление	65
Фаза 1 – от отъема до 7,5 кг	66
Фаза 2 – от 7,5 до 11,5 кг	66
Фаза 3 – от 11,5 до 22,5 кг	66
Дополнительные рекомендации	67
Раздел L: Откорм	68
Составление кормовых рационов для откорма	69
Фазируемое кормление	70
PIC® калькулятор скорректированной калорийной эффективности	70
Раздел M: Нормативные таблицы PIC® по питательности для взрослых хряков (в готовом корме)	71
Раздел N: Таблицы PIC® по питательности для ремонтных свинок (в готовом корме)	73
Раздел O: Таблицы PIC® по питательности для свиноматок и ремонтных свинок на ожидании (в готовом корме)	75
Раздел P: Таблицы PIC® по питательности для лактирующих свиноматок и ремонтных свинок (в готовом корме)	77
Раздел Q: Таблицы PIC® по питательности для отъемных поросят (в готовом корме)	79
Раздел R: Таблицы PIC® по питательности для смешанных групп обоих полов на поздней стадии доразщивания и откорме (в готовом корме)	81
Раздел S: Специальные темы, связанные с кормлением животных PIC®	84
Раздел T: Библиография	86
Раздел U: Благодарности	94



## Раздел А

# ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ РАЦИОНОВ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ



В основе селекции генетики РС лежат экономические принципы, направленные на получение максимальной прибыли от всей цепочки производства свинины. Реализация генетического потенциала животных РС требует соответствующей программы кормления. Мы понимаем, что можно успешно применять разные стратегии при составлении кормовых рационов. Обычно, при разработке программы кормления, баланс между производительностью животных, снижением себестоимости производства и получением максимальной прибыли определяется самой производственной системой, вне зависимости от ее географического положения. Целью РС является помочь нашим клиентам стать самыми успешными производителями в мире. Поскольку корма являются самой большой статьей производственных затрат, наша цель состоит в том, чтобы дать клиентам основные принципы составления рационов, которые можно использовать для оптимизации конкретных программ кормления.

- В системе с ограничением по времени откорма, при высокой прибыльности свиней, большее значение имеет среднесуточный привес.
- Во время ожидаемой высокой прибыли (например, летний период в США) используйте стратегии по увеличению товарного веса.
- Неправильная концентрация аминокислот может ограничить использование кормовой энергии животными.
- Прибыль после вычета затрат на корма является одним из самых точных способов оценки эффективности программы кормления.

### Шаги составления рационов кормления

Первым шагом при составлении рационов является определение необходимого для животных соотношения между калорийностью и стандартным идеально доступным (SID) лизином (Lys). Вторым шагом будет определение наиболее экономически выгодного уровня чистой энергии (ЧЭ). Причина, по которой энергия определяется во вторую очередь, в том, что даже несмотря на то, что доля затрат на энергию является самой большой, при неправильном уровне SID Lys животные могут не полностью усваивать энергию. Третьим шагом будет определение концентраций других SID аминокислот (AA) относительно SID Lys. И, наконец, определяются концентрации макроэлементов, микроэлементов и витаминов, для соблюдения требований по питательности корма.

### Экономическое значение фиксированного времени в сравнении с фиксированным весом

- Фиксированное время, также называемое ограниченным местом, означает, что у производителя нет дополнительного места в производственной системе или он не может гибко его менять. Например, когда время содержания животных на откорме доходит до 120 дней, животных продают, даже если желаемый товарный вес не был достигнут, а залы освобождают для следующей группы животных.
- Фиксированный вес, также называемый неограниченным местом, означает, что в производственной системе имеется возможность гибкого изменения места для содержания животных, т.е. животные могут содержаться до тех пор, пока не достигнут целевого веса, чтобы можно было получить премию за вес туши.

Понимание разницы между фиксированным временем и фиксированным весом важно, поскольку она меняет ценность привеса. Когда производство приносит прибыль, величина привеса более важна в системе с фиксированным временем, поскольку количество дней роста ограничено. Однако при той же программе кормления или стратегии управления привес в системе с ограничением по весу будет менее важным, поскольку животные могут содержаться в зале при фиксированных затратах на место (например, \$0,11/голову/день) до тех пор, пока не достигнут целевого веса. Это верно при условии, что стоимость места будет меньше, чем вмешательство на уровне кормления или управления. Часто производители используют вариант с фиксированным весом в зимний период, когда свиньи растут быстрее и вариант с фиксированным временем содержания летом, когда темпы роста свиней замедляются. Эти два сценария представляют диапазон экономических оптимумов и расчет обоих сценариев может быть эффективным инструментом в оценке экономической чувствительности кормовых изменений.

Представление об оптимальном вводе питательных веществ для максимальной прибыли при использовании фиксированного времени в сравнении с фиксированным весом проиллюстрировано на рисунке А1. Соотношение триптофана (Trp) к Lys может оказывать значительное влияние на темпы роста животных. В данном конкретном сценарии, изменение соотношения Trp к Lys дает больший экономический эффект в системе с фиксированным временем, чем в системе с фиксированным весом, просто потому что фиксированный вес дает большую экономическую отдачу, в сравнении с фиксированным временем. Для получения дополнительной информации о значимости альтернативных соотношений Trp к Lys, пожалуйста, нажмите сюда и загрузите бесплатный динамический калькулятор для расчета наиболее экономически выгодного соотношения Trp к Lys для конкретной производственной системы.

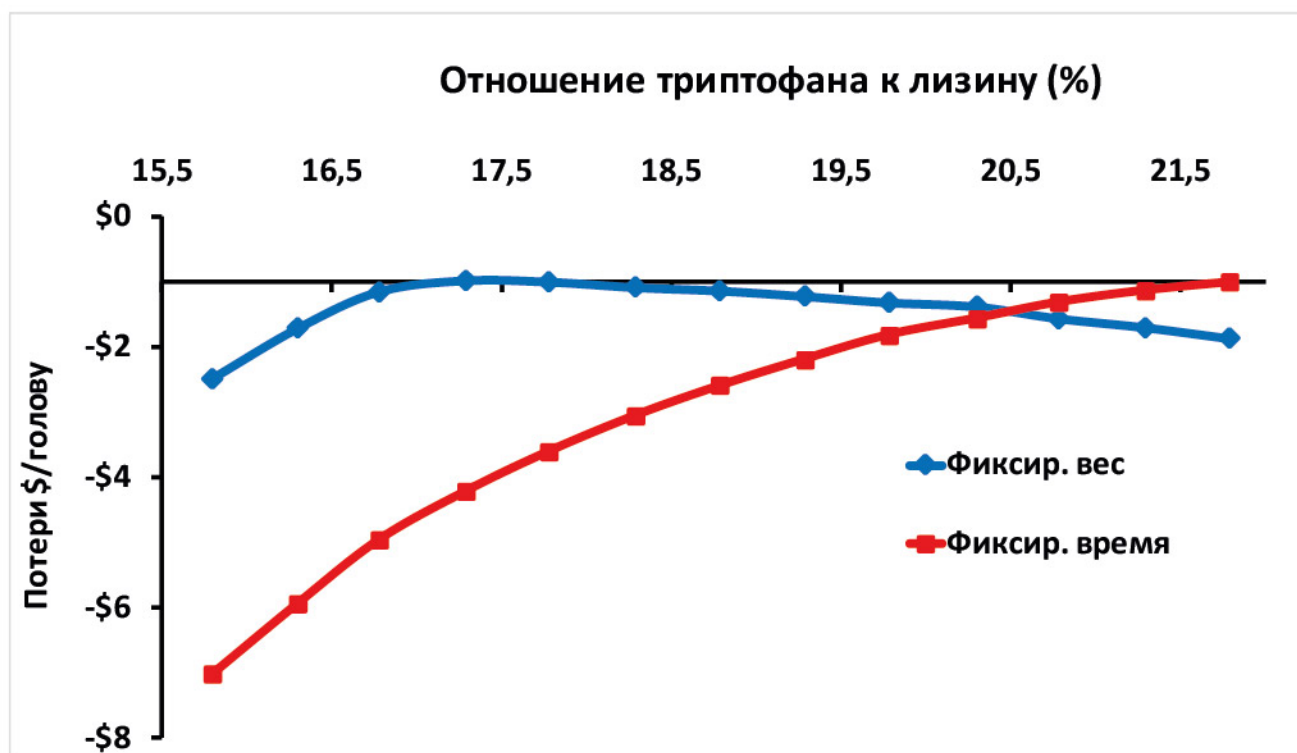


Рисунок А1. Соотношение стандартного илеально доступного Trp:Lys для получения максимальной прибыли при использовании фиксированного времени и фиксированного веса (PIC 337 x PIC1050; Kansas State University and Ajinomoto Heartland, 2016)

#### Стратегии составления рационов

Существует множество стратегий или целей, используемых для составления рационов. Обычно в производственной системе определяется баланс следующих факторов:

- Максимальная производительность животных
  - Среднесуточный привес (ССП)
  - Конверсия корма (КК)
- Минимальная себестоимость производства
  - Себестоимость корма на единицу привеса
- Максимальная прибыль
  - Прибыль после вычета затрат на корма (ПВЗК)
  - Прибыль после вычета затрат на корма и содержание помещений (ПВЗКСП)
  - Прибыль после вычета всех затрат (ПВВЗ)

Обобщенная информация, дающая представление об этих стратегиях составления рационов и сами рационы, показана на рисунке А2. Эти результаты иллюстрируют уровни SID лизина для оптимизации различных стратегий, перечисленных выше. В данном примере уровень SID лизина для получения максимальной прибыли выше, чем уровень для получения минимальной себестоимости. Экономически оптимальный уровень SID лизина находится в динамике и зависит от цен на ингредиенты и свиней.

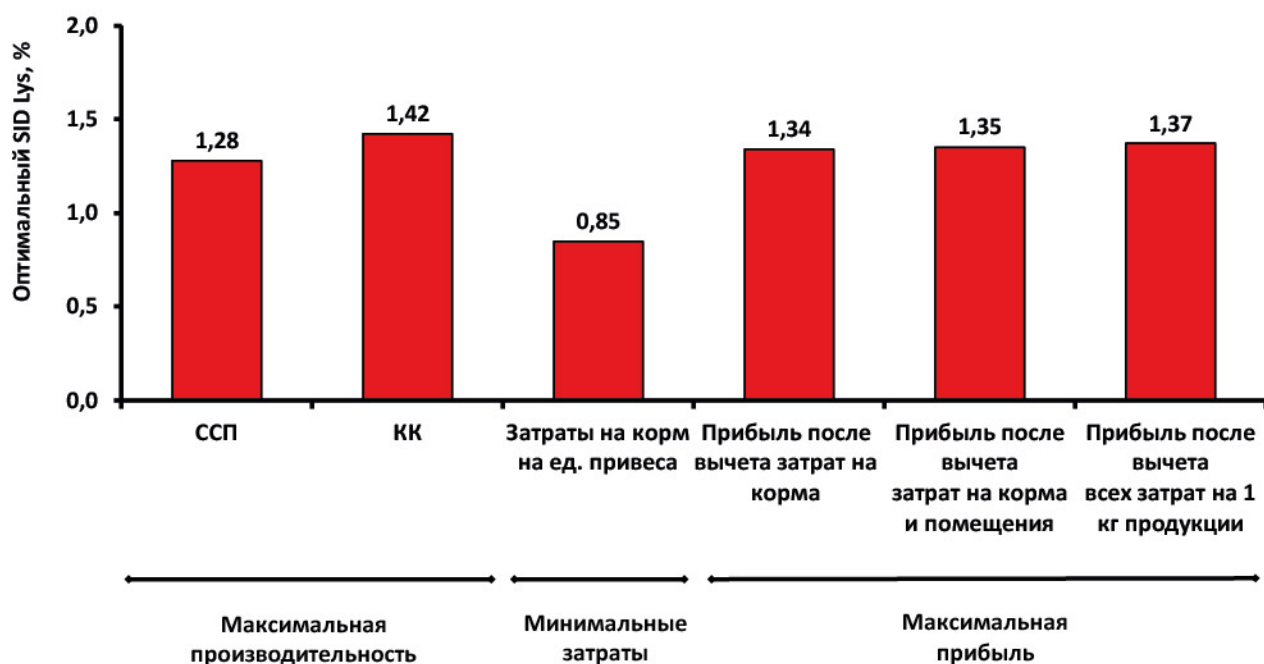


Рисунок А2. Пример уровней ввода стандартного илеально доступного (SID) лизина (Lys), для достижения разных результатов на свиньях PIC (животные весом 20 – 25 кг; внутренние данные PIC).

#### Составление рационов для максимальной производительности

Концентрации питательных веществ подбираются для достижения максимальной производительности. Финансовый результат в расчет не принимается. В зависимости от целевых критериев оптимальные концентрации питательных веществ могут быть разными. Например, концентрация SID Lys, необходимая для максимального привеса будет скорее всего ниже, чем концентрация, необходимая для оптимальной конверсии корма.

#### Составление рационов для получения минимальной себестоимости

Себестоимость корма на кг привеса рассчитывается путем умножения КК на себестоимость килограмма корма и, следовательно, себестоимость корма на килограмм привеса учитывает КК. Цель – получить наименьшие затраты на кг привеса. Однако данный подход не учитывает никакие изменения ССП, параметры туши, цены на свиней или затраты на каждый дополнительный день содержания в корпусе.

$$\text{Себестоимость корма на кг привеса} = (\text{КК} \times \text{стоимость} (\$) \text{ кг корма})$$

#### Составление рационов для получения максимальной прибыли

При составлении рационов для получения максимальной прибыли учитываются финансовые результаты в различных сценариях, при соблюдении баланса между питательными веществами, необходимыми для желаемой производительности, и затратами на корма.

Прибыль после вычета затрат на корма учитывает рыночную цену и ценность привеса в сценарии с фиксированным временем содержания:

$$\text{ПВЗК} = (\text{рыночная цена кг живого веса} \times \text{привес}) - (\text{себестоимость корма на кг привеса} \times \text{привес})$$

Прибыль, после вычета затрат на корма и на содержание помещений добавляет затраты на помещения к ПВЗК и больше подходит для сценария с фиксированным весом:

$$\text{ПВЗКСП} = (\text{рыночная цена кг живого веса} \times \text{привес}) - (\text{себестоимость корма на кг привеса} \times \text{привес}) - (\text{себестоимость станкоместа} \times \text{количество дней в стадии содержания})$$

Поскольку затраты на корма и содержание помещений представляют самую большую часть производственных затрат, а другие затраты обычно считаются фиксированными, ПВЗК очень сильно связаны с прибылью. Следовательно, ПВЗК или ПВЗКСП считается самым важным индикатором, влияющим на рентабельность.



## ЧТО ПОЛУЧАЕМ В ИТОГЕ

Использование только показателя себестоимости корма на кг привеса обычно приводит к выводу, что рационы должны быть дешевыми; однако зачастую вовсе не обязательно такой подход является оптимальным для получения максимальной чистой прибыли. Прибыль, получаемая после вычета всех затрат (ПВВЗ), учитывает эффект разбавления полной себестоимости дополнительным привесом, показывая, таким образом, важность дополнительного товарного веса. Например, предположим, что себестоимость отъемного поросенка составляет \$40. В производственной системе, где количество килограмм привеса от отъема до продажи составляет 121 кг, получаем результирующую себестоимость \$0,3306 на килограмм, которая будет обусловлена себестоимостью отъемного поросенка. Однако если благодаря стратегии управления или кормления уровень привеса повышается до 123 кг, себестоимость, обусловленная изначальной себестоимостью отъемного поросенка, снизится до \$0,3252, что означает снижение себестоимости на 1,6%.

Расчет прибыли после вычета всех затрат на голову в живом весе (ПВВЗЖ):

ПВВЗЖ = [(рыночная цена за килограмм живого веса x товарный вес) – (себестоимость корма на голову + другие затраты на голову + себестоимость отъемного поросенка)]

Или расчет прибыли после вычета всех затрат на килограмм веса туши (ПВВЗТ):

ПВВЗТ = [рыночная цена за кг туши x товарный вес x % выхода] - (себестоимость корма на голову + другие затраты на голову + себестоимость отъемного поросенка)]

Данные в таблице А1 отражают два сценария – один без добавления жира и другой с добавлением 3% жира, и иллюстрируют стратегии составления рационов.

Таблица А1. Сценарии и данные для сравнения уменьшения себестоимости с увеличением прибыли на голову

Исходные данные	Сценарий 1	Сценарий 2 <sup>а</sup>
	Фиксир. время/без добавления жира	Фиксир. время/ добавление 3% жира
ССП, кг	0.816	0.841
Конверсия корма	2.800	2.632
Кормодни	112	112
Себестоимость рациона, \$/кг <sup>б</sup>	0.230	0.245

<sup>а</sup>При условии, что каждый 1% добавленного жира улучшает привес на 1% и конверсию корма на 2%. Этот эффект может иметь различия в зависимости от производственной системы и времени года.

<sup>б</sup>При условии что стоимость соевого шрота, кукурузы и белого жира составляет \$386/т, \$0,14/кг, и \$0,68/кг соответственно.

В стоимость рациона должны включаться затраты на его производство и доставку, а не только стоимость ингредиентов, поскольку это более точно отражает общую себестоимость потребленного корма и значимость изменений в производительности.

### Сценарий 1 (Сц1; без добавления жира):

Привес = 112 дней x 0,816 кг ССП = 91,4 кг привеса на откорме

Себестоимость корма на кг привеса = 2,80 конверсия x \$0,230 себестоимость корма/кг = \$0,644

Себестоимость корма на голову = 91,4 привес x \$0,644 себестоимость корма/кг привеса = \$58,86

### Сценарий 2 (Сц2; 3% добавления жира)

Привес = 112 дней x 0,841 кг ССП = 94,2 кг привеса на откорме

Себестоимость корма на кг привеса = 2,632 конверсия x \$0,245 себестоимость корма/кг = \$0,645

Себестоимость корма на голову = 94,2 привес x \$0,645 себестоимость корма/кг привеса = \$60,76

В сценарии 1 себестоимость корма на кг привеса немного ниже, а также самая низкая себестоимость в расчете на голову. Однако во 2-ом сценарии получаем больше кг на голову, что также нужно принимать в расчет.

### Прибыль после вычета затрат на корма

Исходные данные:

- Цена на свиней в живом весе = \$1.21/кг

ПВЗК (Сц1) = (\$1,21 цена на товарную свинью/кг x 91,4 кг привес) – (\$58,86 себестоимость корма на голову) = \$51,73 на голову

ПВЗК (Сц2) = (\$1,21 цена на товарную свинью/кг x 94,2 кг привес) – (\$60,76 себестоимость корма на голову) = \$53,22 на голову

Получается, что прибыль, минус себестоимость корма на голову в сценарии 2 на \$1,49 лучше, чем в сценарии 1. Таким образом, добавление жира в данном сценарии более выгодно.

### Прибыль после вычета всех затрат

Исходные условия:

- Выход туши = 74%
- Цена туши = \$1,65/кг
- Цена за подсвинка (23 кг) = \$55
- Привес = 91,4 кг
- Другие расходы (обслуживание зданий/транспорт/ветпрепараты/вакцины/убой) = \$14,56 на голову

Расчеты на основе живого веса

ПВВЗЖ (Сц1) = [\$1,21 x (23+91,4)] - (\$58,86+\$14,56+\$55,0) = \$10,00 на голову

ПВОСЖ (Сц2) = [\$1,21 x (23+94,2)] - (\$60,76+\$14,56+\$55,0) = \$11,49 на голову

Сценарий 2 (с добавлением 3% жира) оказывается на \$1,49 на голову более прибыльным, чем сценарий 1 (без добавления жира) при расчете в живом весе в данной рыночной ситуации.

Расчеты на основе туши:

ПВВЗС (Сц1) = [\$1,65 x (23+91,4) x 0,74] - (\$58,86+\$14,56+\$55,0) = \$11,26 на голову

ПВВЗС (Сц2) = [\$1,65 x (23+94,2) x 0,74] - (\$60,76+\$14,56+\$55,0) = \$12,78 на голову

Таким образом, сценарий 2 (с добавлением 3% жира) оказывается на \$1,52 более прибыльным, чем сценарий 1 (без добавления жира) при расчете на основе туши в данном рыночной ситуации. Несмотря на то, что затраты в сценарии 2 выросли за счет ввода 3% жира в рацион, увеличение прибыли дало более высокие показатели ПВЗК и ПВВЗ, по сравнению со сценарием 1 без добавления жира (таблица А2).

Таблица А2. Абсолютные и относительные экономические различия между сценариями 1 и 2.

Стоимость рациона, \$/кг	0,015	+6,5
Себестоимость корма на голову, \$/голову	1,90	+3,2
Себестоимость корма на кг продукции, \$/кг	0,002	+0,3
ПВЗК, \$/голову	1,49	+2,9
ПВВЗ <sub>живой вес</sub> , \$/голову	1,49	+14,9
ПВВЗ <sub>вес туши</sub> , \$/голову	1,52	+13,5

В целом, существует множество стратегий и подходов в отношении составления рационов. Важно использовать подход, который будет учитывать значение производительности (т.е. ССП, конверсия корма, выход продукции), а также использование систем с фиксированным временем или весом. Не забывайте, что в некоторые месяцы система может работать с фиксированным временем, а в остальные – с фиксированным весом. Поэтому, для получения максимальной прибыли в свиноводстве подходят решения, использующие такие показатели, как прибыль после вычета затрат на корм (и помещения) или прибыль после вычета всех затрат.

#### Составление рационов кормления в зависимости от сезона

В США традиционно по мере уменьшения производства свинины в летний период рыночные цены вырастают (рисунок А3). Такое снижение, по всей видимости, связано с более низкими процентами опороса по причине сезонной инфертильности при летних осеменениях, снижению привесов по причине снижения потребления корма в теплые месяцы и более высоким летним спросом на свинину. В разных точках земного шара месяцы с максимальной ценой на свинину могут меняться в зависимости от климатических особенностей и потребностей рынка. Однако, несмотря на это, изменение цены в зависимости от сезона по-прежнему будет наблюдаться.

Используя США в качестве примера, нутриционист и производственная команда должны действовать проактивно и использовать стратегии увеличения товарного веса в те месяцы, когда это необходимо, чтобы извлечь максимальную выгоду из летнего повышения цен. Применение таких стратегий будет зависеть от текущих концентраций питательных веществ, используемых в производстве. Часто используемые стратегии включают следующие приемы, но не ограничиваются ими:

- Увеличение концентрации энергии
- Увеличение концентрации аминокислот
- Увеличение концентрации меди
- Использование рактопамина и/или других разрешенных стимуляторов роста

В PIC разработали календарь в Excel для нутриционистов и производителей, который поможет определить даты пересмотра каждого рациона для получения максимальной выгоды от высоких цен на свинину в конкретные месяцы.



Рисунок А3. Производство свинины в США и цены с 1980 по 2016 года (по материалам EMI Analytics).



## Раздел В

# ЭНЕРГИЯ



Кормовая энергия является самой дорогой частью любого рациона. Важно иметь понимание того, как производственные и экономические результаты зависят от кормовой энергии на разных производственных этапах.

- Существуют различные способы описания энергетических значений рациона и кормовых ингредиентов.
- Чаще всего используются обменная и чистая энергии.
- Для правильной оценки относительной ценности ингредиентов в кормах необходимы точные оценочные значения энергетической ценности ингредиентов.
- Потребление корма свиньями будет увеличиваться в соответствии с их потребностями в энергии, при условии, что:
  - Содержание энергии в корме не слишком низкое, а клетчатки не слишком высокое и не мешает животным полностью компенсировать такие отклонения.
  - Управление кормлением, статус здоровья животных и условия содержания находятся на должном уровне и обеспечивают усвоение питательных веществ животными.
- PIC совместно с университетом штата Канзас разработали модель для определения концентрации энергии в корме, которая дает наибольшую прибыль после вычета затрат на корма. Главными драйверами в модели являются цены на свиней и затраты на кормовые ингредиенты.

Перевариваемая энергия (ПЭ) – это валовая энергия (ВЭ) минус тепло, выделяемое при сжигании фекальных масс (рисунок 1). Обменная энергия (ОЭ) – это ПЭ минус тепло от сжигания мочи и выделения газа. Выделение газа у свиней обычно не берется во внимание. Чистая энергия (ЧЭ) – это ОЭ минус приращение тепла (ПТ), т.е. тепла, вырабатываемого при переваривании корма и обмене питательных веществ. Чистая энергия подразделяется на ЧЭ обеспечения жизнедеятельности (ЧЭоб) и производственную ЧЭ (ЧЭпр). Чистая энергия обеспечения – это энергия, используемая для обеспечения жизнедеятельности и гомеостаза (т.е. поддержания температуры тела). Производственная чистая энергия – это энергия, используемая в синтезе протеина, жира, развития зародышей и выработке молока. Таким образом, ЧЭ – это наиболее точная система для прогноза темпа роста (Нитиканчана и др., 2015).



Ингредиенты с высоким содержанием клетчатки (например, сухая дробина с растворимыми веществами, мелкие крупки) или протеина (например, соевый шрот) выделяют больше тепла во время усвоения (рисунок 2В). При высоком содержании клетчатки или протеина увеличивается разница между ОЭ и ЧЭ, относительно ингредиентов с умеренным содержанием клетчатки и протеина. Важно принимать во внимание что приращение тепла может быть использовано животными в качестве источника тепла, когда они находятся ниже уровня их комфортной зоны. Таким образом, рационы с высоким содержанием клетчатки и протеина не являются сильным отрицательным фактором в зимний период или там, где потребление корма не ограничивается жаркой погодой, или когда дополнительное выделение тепла может быть использовано для поддержания температуры тела животных.

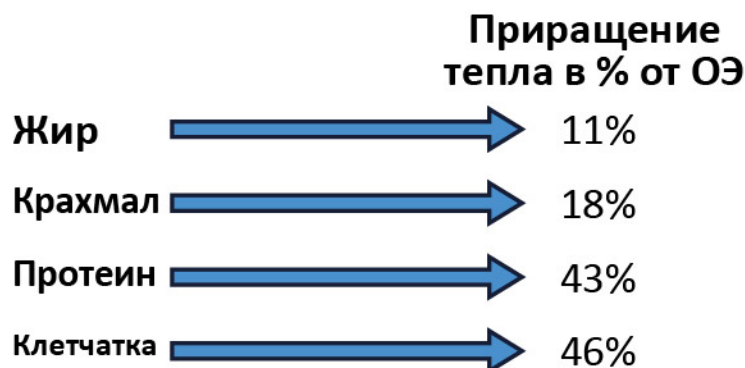


Рисунок В2. Приращение тепла в процентном отношении от обменной энергии (ОЭ) для свиней. По материалам Ноблет и ван Милген (2004) и Рижнен и др. (2003).

#### Важность энергетической ценности ингредиентов

Питательная ценность ингредиентов, используемых в рецептах кормов, очень важна. Необходимо соблюдать последовательность в использовании применяемой базы данных ингредиентов. Например, использование двух разных баз данных ингредиентов, таких как Государственного научно-исследовательского совета (NRC, 2012) и Центрального бюро по кормлению животных (CVB, 2008), может привести к различиям в концентрации ОЭ (разница в 3,3%), ЧЭ (разница в 4,2%) и SID Lys (разница в 2,2%) в одном и том же рационе (таблица В1). Это сравнение показывает важность использования единого справочника энергетических значений.

Для ингредиентов, отсутствующих в базе данных ингредиентов, энергетическая ценность может быть рассчитана с помощью множества методов. К таким методам относятся: сравнение с ингредиентами, имеющих схожий состав; титрационные исследования или расчеты на основе технического анализа. Полезно корректировать энергию собственных ингредиентов, исходя из разницы в содержании влаги с эталонными ингредиентами. Все энергетические значения в рекомендациях и инструментах PIC используют данные NRC (2012). Сравнивая энергию в ваших рационах с такими же рационами с использованием значений NRC 2012 может дать вам представление о величине корректировки по энергии, которую вы можете применять, при использовании инструментов PIC. При использовании инструментов PIC мы не рекомендуем определять значения выхода энергии или аминокислот через энзимы.

Таблица В1. Один и тот же рецепт, составленный при помощи разных баз ингредиентов (NRC 2012 vs. CVB 2008)

	Процент, %	
Кукуруза желтая	70,99	
Соевый шрот, экстракция растворителем, СК<4%, СП<48%	25,19	
Кукурузное масло	1,00	
Карбонат кальция	0,95	
Монокальций фосфат	0,78	
Соль (NaCl)	0,37	
L-Лизин (HCl)	0,17	
DL-Метионин	0,04	
L-Треонин	0,02	
Премикс с витаминами и микроминералами	0,50	
Итого, %	100	
	NRC, 2012	CVB, 2008
ОЭ, ккал/кг	3342	3232
ЧЭ, ккал/кг	2515	2414
Стандартный илеально доступный (SID) Лизин, %	0,93	0,91

Были составлены два рецепта с одинаковым уровнем ОЭ: один на основе кукурузы-соевого шрота, а другой на основе ингредиентов с высоким содержанием клетчатки (таблица В2). Обратите внимание, что, уровень ОЭ одинаковый в обоих рецептах, но уровень ЧЭ в рецепте с высоким содержанием клетчатки ниже на 2,5%. Это говорит о том, что, если концентрация ЧЭ более точная, конверсия корма будет на 2,5% хуже. Поэтому, когда в цену рациона закладывают ингредиенты с высоким содержанием клетчатки, различия в ЧЭ влияют на экономические расчеты, а сравнение на основе ОЭ нет.

Таблица В2. Рационы, имеющие одинаковую обменную энергию (ОЭ), но разную чистую энергию (ЧЭ), при использовании энергетических значений ингредиентов NRC (2012)

	Рацион на основе кукурузы и соевого шрота	Рацион на основе ингредиентов с высоким содержанием клетчатки
Кукуруза желтая	70,99	37,48
Кукурузное ССЗРВ, <4% масла	---	30,00
Пшеничная крупка	---	19,00
Соевый шрот, экстракция растворителем, сырая клетчатка<4%, сырой протеин <48%*	25,19	7,11
Кукурузное масло	1,00	3,52
Карбонат кальция	0,95	1,28
Монокальций фосфат	0,78	---
Соль (NaCl)	0,37	0,39
L-Лизин (HCl)	0,17	0,57
L-Треонин	0,02	0,10
L-Триптофан	---	0,04
DL-Метионин	0,04	0,03
Премикс с витаминами и микроминералами	0,50	0,50
Итого, %	100	100
ОЭ, ккал/кг	3342	3342
ЧЭ, ккал/кг	2515	2452
Стандартный илеально доступный (SID) Лизин, %	0,93	0,93



### Важность энергетической ценности рациона на откорме

Для того, чтобы добиться наиболее выгодной концентрации энергии в корме необходимо понимать, как животные реагируют на изменение кормовой энергии. Влияние концентрации энергии в корме на производительность животных, полученных от хряка PIC®337 было определено (таблица В3). Баланс рационов проводился на основе SID Lys:Мкал ОЭ в соответствии с рекомендациями PIC (приложение А). Минимальные соотношения SID АК (аминокислот) соблюдались во всех рационах.

Таблица В3. Влияние концентрации энергии на темпы роста животных на откорме<sup>а</sup>

Показатель	Концентрация энергии в корме	
	Низкая	Высокая
Начальный вес, кг	21.8	21.8
Конечный вес, кг	130.8	130.7
Количество кормодней	123	119
Среднесуточный привес, кг	0.894	0.921
Среднесуточное потребление корма, кг	2.40	2.26
Конверсия корма	2.69	2.45
Потребление обменной энергии (ОЭ), Мкал/день <sup>б</sup>	7.98	7.98
Потребление чистой энергии (ЧЭ), Мкал/день <sup>д</sup>	5.86	6.08
Калорийная эффективность, Мкал ОЭ/кг	8.82	8.54
Калорийная эффективность, Мкал ЧЭ/кг	6.50	6.51

<sup>а</sup>Из отчета для руководства PIC 51.

<sup>б</sup>Расчет концентраций энергии в кормах производился на основе базы данных по питательности NRC (2012).

Последовательное использование кормов с высоким содержанием энергии позволило получить в цифровом выражении улучшение среднесуточного привеса (ССП) на 3,1%, снижение среднесуточного потребления корма (ССПК) на 6,1% и улучшение конверсии корма (КК) на 8,7%. Среднесуточное потребление ОЭ было схожим между животными, получавшими различные концентрации энергии, тогда как животные, которым скармливали рационы с низким содержанием ЧЭ потребляли примерно на 3,5% меньше энергии, чем те, которым давали рационы с высоким содержанием ЧЭ. В результате калорийная эффективность у свиней, получавших рационы с низким содержанием энергии, была на 3,1% хуже при расчете на основе ОЭ и схожей при расчете на основе ЧЭ. И хотя значения КК различались, животные, получавшие корма с более низким содержанием ЧЭ не обязательно показывали худшую эффективность в использовании энергии, и система на основе ЧЭ выглядит более точной, по сравнению с системой на основе ОЭ.

В ходе недавнего коммерческого опыта измерялось влияние широкого набора значений концентрации ЧЭ и кормовой нейтрально-детергентной клетчатки (НДК) на показатели свиней на откорме весом 30-130 кг (Лу и др., 2020). Животным PIC общим количеством 2 058 голов (PIC®380 x Camborough) были назначены от 1 до 7 кормовых рационов, содержащих разные концентрации ЧЭ (от 2,11 до 2,73 Мкал/кг) наряду с разными концентрациями НДК (от 24,2 до 9,5%). В рационах с низкой энергией использовали ингредиенты с большим содержанием клетчатки/меньшим содержанием масла, а в рационах с высокой энергией использовали кукурузу и масло. Рацион с 2,42 Мкал/кг считался эквивалентным по энергии мучнистому рациону на основе кукурузы-сои.

Повышение ЧЭ в корме и снижение клетчатки повысило ССП, снизило ССПК, улучшило КК и снизило среднесуточное потребление ЧЭ (квадратично,  $P < 0,05$ ; Рисунок В3). Корма с самой низкой энергии содержали на 14% меньше энергии, по сравнению с рационом на основе кукурузы-сои. Животные могли увеличить потребление корма с низкой энергией только на 9%, что привело к снижению ССП на 7%. Результаты данного опыта не согласуются с результатами Шинкеля и др. (2012), который отмечал, что животные смогли компенсировать недостаток энергии в корме за счет увеличения потребления. Различия между результатами исследований могут объясняться большей долей НДК, использованной в настоящем опыте (повышение уровня НДК на 11,3% против 4,4%).

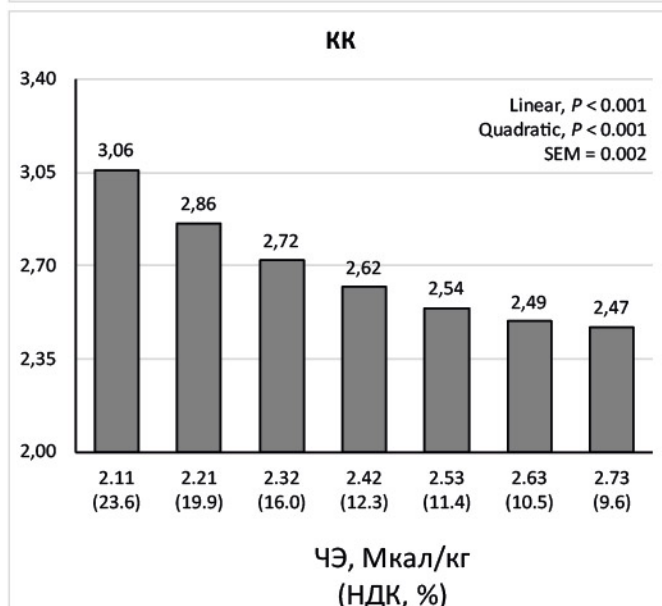
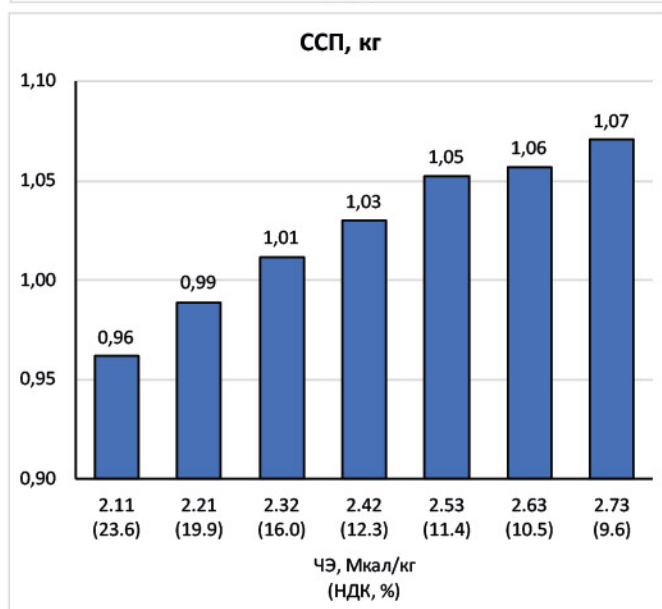
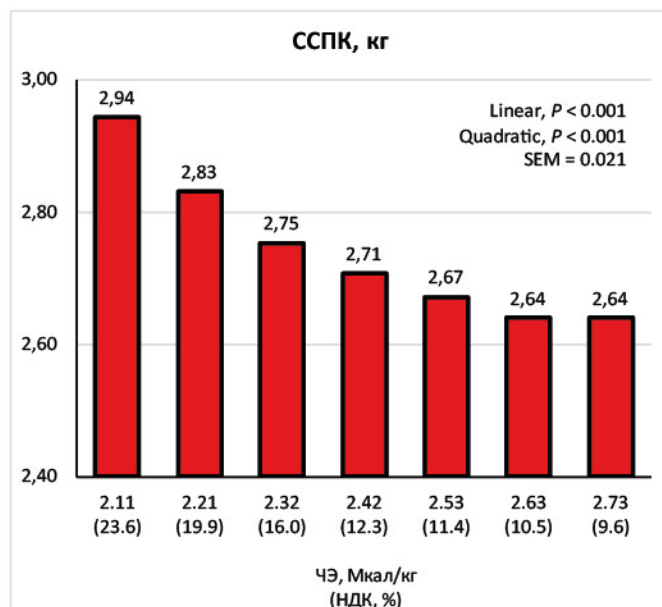


Рисунок В3. Влияние концентрации энергии и клетчатки на среднесуточное потребление корма (ССПК), среднесуточный привес (ССП) и конверсию корма (КК) у откормочных свиней.

В цифровом выражении выбраковка и выбраковка по причине каннибализма были выше среди животных, получавших корма с самой низкой ЧЭ и самым высоким содержанием НДК (рисунок В 4). По нашим предположениям причиной более высокой выбраковки являлась нехватка питательных веществ. По всей видимости, животные повышают ССПК, при кормлении рационами с низкой энергией, до тех пор, пока объем ЖКТ не становится ограничивающим фактором и потребление питательных веществ снижается. Мы также считаем, что более высокое содержание клетчатки и низкое содержание энергии, а также более низкая общая плотность кормов, приводят к увеличению времени, которое животные тратят на потребление одинакового количества калорий. Таким образом, при использовании кормов с низкой энергией и высокой НДК такие факторы, как фронт кормления и процент покрытия кормового стола приобретают более высокое значение. Производственный персонал должен быть в курсе изменений в кормах, чтобы иметь возможность вносить изменения в плотность посадки/фронт кормления, а также настройку кормушек, чтобы помочь животным достичь более высокого потребления корма. Это исследование показывает, что ограничение потребления корма снижает производительность животных. По данным Ласкоски (2019) погрызания ушей и хвостов увеличиваются с увеличением количества голов на кормоместо. Дополнительную информацию по фронту кормления и рекомендации по его регулировке можно найти в руководстве PIC по Отъему и Откорму.

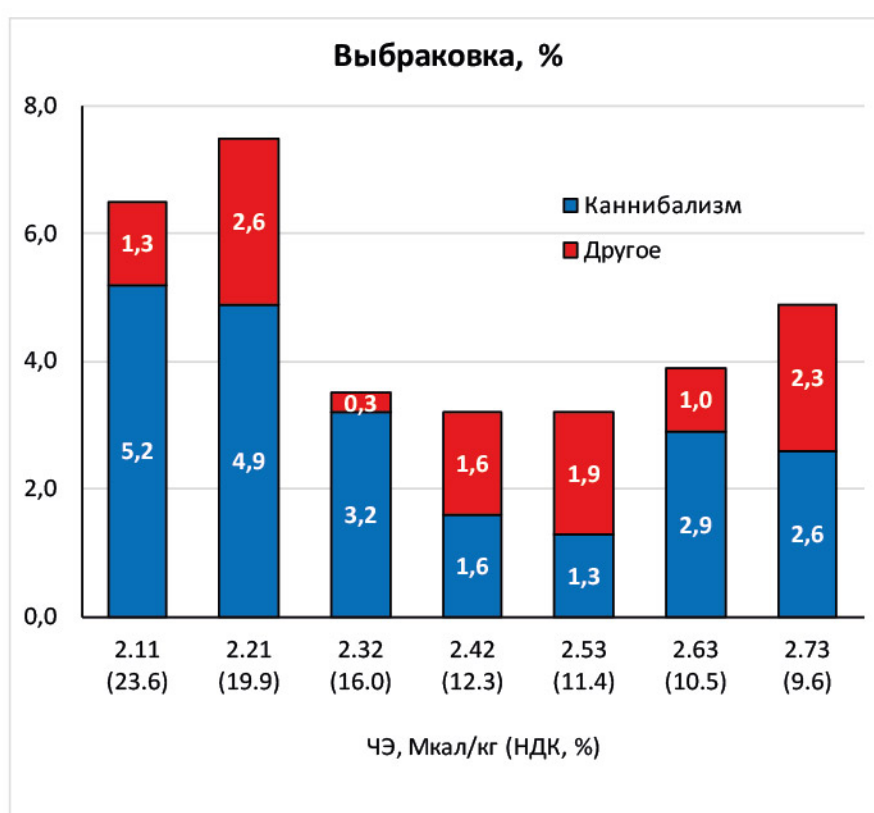


Рисунок В4. Влияние концентрации энергии и клетчатки на процент выбраковки и проявление ненормального поведения животных.

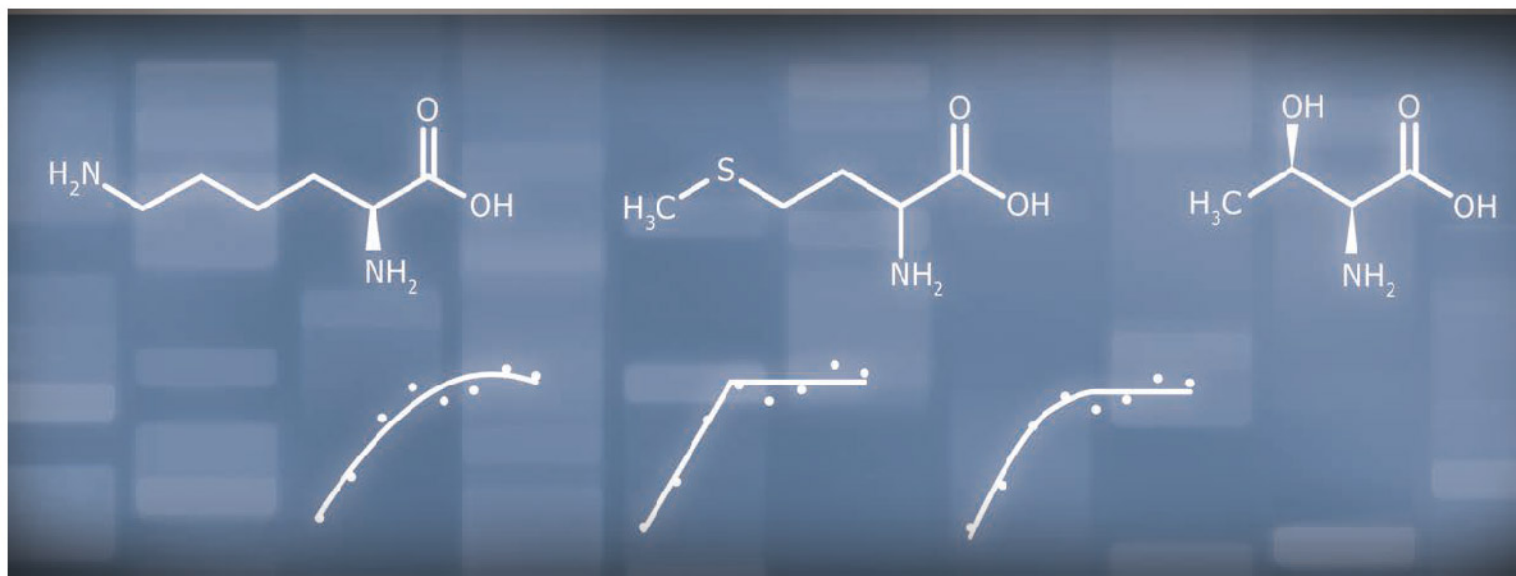
#### Экономическая модель для оптимальной концентрации энергии

Для прогнозирования темпа роста и конверсии корма животных на откорме (Нитиканчана и др., 2015), а также влияния на выход туши (Соуто и др., 2019а) в зависимости от ЧЭ корма, были разработаны и проверены регрессивные уравнения. Эти уравнения использовались для моделирования оптимального содержания ЧЭ в корме, дающего максимальную прибыль после вычета всех затрат на голову в расчете на живой вес или вес туши. Компания PIC совместно с университетом штата Канзас разработали инструмент на основе этой модели и данных с ферм для расчета концентрации энергии в корме, позволяющей получить максимальную экономическую выгоду с учетом изменений в производстве и экономических сценариях. Чтобы получить доступ к инструменту и инструкциями к нему нажмите [здесь](#).



## Раздел С

# ПРОТЕИНЫ И АМИНОКИСЛОТЫ



Протеины состоят из аминокислот. Аминокислоты необходимы для эффективного роста и воспроизводства. В разные этапы жизни у свиней будут разные потребности в аминокислотах.

- Существуют разные способы выражения аминокислот в рационах для свиней. Мы считаем, что наиболее точным способом являются стандартные идеально доступные аминокислоты.
- Идеальный способ выражения потребности в протеине, это когда другие незаменимые аминокислоты рассчитываются в виде минимальных соотношений к уровню SID Lys.
- Минимальные соотношения меняются в зависимости от стадии производства.
- Свиньям требуется примерно 20 г SID Lys для набора 1 кг массы тела.
- По мере увеличения эффективности конверсии корма у свиней, концентрацию аминокислот в корме необходимо увеличивать.
- По данным нескольких научных исследований рост свиней на откорме снижается при падении концентрации сырого протеина в корме ниже 13%.
- Концентрация аминокислот в корме, при которой животные растут быстрее всего, может не являться наиболее экономически выгодной. В поиске подобных решений может помочь экономический калькулятор SID лизина.

### Незаменимые и заменимые аминокислоты

Существуют 20 аминокислот, из которых состоят протеины. Аминокислоты в кормах делятся на незаменимые и заменимые (таблица С1). При составлении рационов обычно учитываются потребности животных в незаменимых аминокислотах, поскольку свиньи не могут синтезировать незаменимые аминокислоты с необходимой скоростью. Заменимые аминокислоты могут синтезироваться свиньями, при условии достаточного количества азота в рационе. Некоторые аминокислоты могут относиться к условно незаменимым, поскольку они могут потребоваться только в определенных ситуациях, связанных с кормами и физиологическим состоянием животных.

Таблица С1. Незаменимые, заменимые и условно незаменимые аминокислоты (по материалам NRC, 2012)

Незаменимые	Заменимые	Условно незаменимые
Гистидин	Аланин	Аргинин
Изолейцин	Аспарагин	Цистеин
Лейцин	Аспартат	Глутамин
Лизин	Глутамат	Пролин
Метионин	Глицин	Тирозин
Фениланин	Серин	
Треонин		
Триптофан		
Валин		

И хотя наибольшая себестоимость в любом рационе приходится на энергию, возможность использования энергии животными в большой степени зависит от наличия необходимых аминокислот. Прежде чем рассчитывать наиболее экономически выгодный уровень энергии, определите потребности в аминокислотах. Для достижения требуемой производительности уровни ввода всех незаменимых аминокислот должны отвечать потребностям животных.

### Выражение потребности в аминокислотах

Аминокислоты можно выражать разными способами:

- Общие аминокислоты: показывает все содержащиеся в ингредиенте аминокислоты, используется в наборах аминокислот и используется при аминокислотном анализе. Недостатком данного способа является то, что огромная разница в усвояемости аминокислот между различными ингредиентами здесь не учитывается. Для учета различий в усвояемости аминокислот были разработаны другие методики:
  - Биодоступность  
оценивается с помощью метода, называемого «анализ углового коэффициента» и означает усвоение аминокислот в ЖКТ, а также на уровне тканей после всасывания в ЖКТ. Однако данный метод является наиболее дорогим и определенные доступности аминокислот, вероятно, не добавляются в смеси кормовых ингредиентов (Габерт и др., 2001)
  - Усвояемость (доступность)  
может выражаться через полную усвояемость в ЖКТ или через идеальную усвояемость. Полная усвояемость в ЖКТ определяется как разница между потребленными аминокислотами и извлеченными из фекалий. Такой способ может давать завышенную оценку усвояемости из-за микробной ферментации в толстом кишечнике. Напротив, оценка идеальной доступности определяется как разница между потребленными аминокислотами и аминокислотами, извлеченными из содержимого подвздошной кишки, что дает более точную оценку. Идеальная доступность может далее подразделяться на:
    - Кажущаяся идеальная доступность (AID): не учитывает эндогенные потери аминокислот.
    - Стандартная идеальная доступность (SID): учитывает эндогенные потери аминокислот.
    - Истинная идеальная доступность (TID): учитывает базовые и специфические эндогенные потери аминокислот.

Обычно, по мере увеличения энергии в корме, среднесуточное потребление корма снижается, тогда как потребление калорий остается примерно одинаковым. Выражение аминокислот через отношение к содержанию энергии в корме (т.е. отношение лизина к калорийности) позволяет корректировать концентрации аминокислот для разных уровней энергии (Чиба и др., 1991; Де Ла Лата и др., 2001). При повышении энергии, повышается лизин; при снижении энергии, лизин снижается; но отношение лизина к калорийности остается неизменным, вне зависимости от содержания энергии в корме. Такая корректировка обеспечивает регулирование уровня аминокислот, в зависимости от потребления корма и темпа роста, меняющихся вместе с изменением уровня энергии в корме.

#### Соотношения аминокислот

NRC (2012) определил потребности по незаменимым аминокислотам для каждой стадии производства. Последующие изменения были сделаны с учетом результатов недавних научных исследований с использованием свиней PIC. В данном руководстве требования по аминокислотам представлены на основе SID. Потребности в лизине выражены через отношение SID Lys к ЧЭ. Потребность в других незаменимых аминокислотах, обычно выражается как минимальные значения относительно уровня SID Lys, поскольку, скорее всего, именно лизин будет первой лимитирующей аминокислотой в рационе. Также, наши рекомендации по потребностям в аминокислотах были определены с помощью данных NRC (2012) по концентрациям питательных веществ в ингредиентах, включая обменную и чистую энергию. Рекомендуемые минимальные соотношения кормовых аминокислот для каждой фазы представлены в PIC таблицах спецификации питательных веществ.

#### Новые данные о потребностях в аминокислотах у свиней на откорме

Во всем мире производители наблюдают увеличение постного привеса и улучшение конверсии корма у животных PIC. Получение животными необходимых уровней аминокислот важно для успешного производства. Снижение уровней ввода аминокислот относительно потребности приведет к снижению белкового прироста и увеличит прирост жира (Мейн и др., 2008). Для приращения 1 кг массы тела требуется примерно 20 г SID Lys (Гудбанд и др., 2014; Орландо и др., 2021). При увеличении темпа прироста и улучшении конверсии корма можно порекомендовать повышение уровня лизина в корме в соответствии с потребностями животных.

Новые данные мета-анализа, на основе которого были сформированы рекомендации PIC по SID Lys в 2016 году, были получены в ходе проведения 29 экспериментов с 2013 по 2020гг. в коммерческих условиях с использованием 48 388 голов свиней (Орландо и др., 2021). Два самых последних эксперимента в данном мета-анализе проводились с использованием потомства от 15% самых высокоиндексных хряков отцовской линии из стада генетического нуклеуса PIC. Модели разрабатывались для смешанных по полу групп животных, при этом использовалась кривая роста PIC337 для оценки рекомендаций по боровам и ремсвинкам. Кривые соотношения SID Lys и калорийности составлялись на основе ОЭ и ЧЭ в соответствии с составом кормовых ингредиентов в NRC (2012). Соотношения ЧЭ и ОЭ, полученные по данным мета-анализа, имели диапазон от 0,72 до 0,74. Рекомендации PIC 2020 по SID Lys основаны на средних показателях ССП и КК, при этом рекомендуемые концентрации позволяют достичь примерно 100% от максимального ССП и 99,4% от максимальной КК. Обновленные биологические требования остались примерно такими же, как и в рекомендациях PIC 2016 года; однако оценочные потребности для поздних фаз доращивания и откорма были пересмотрены (рисунок С1).

## Рекомендации по SID Lys

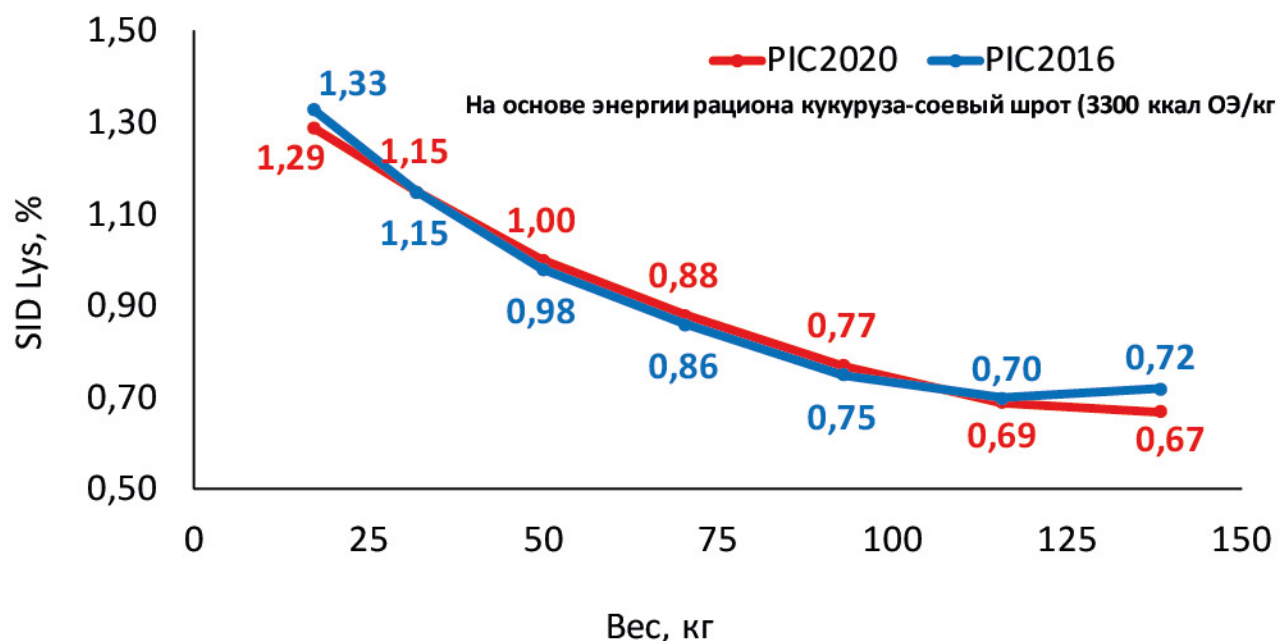


Рисунок С1. Рекомендации процентного содержания SID Lys в корме для свиней PIC в 2016 и 2020 году, на основе эквивалента энергии кукурузно-соевого рациона.

Ниже представлены уравнения регрессии, использованные для определения требований PIC в отношении SID Lys:калорийность, на основе пола и веса животных:

SID Lys для смешанных животных (боровы и свинки), г/Мкал ЧЭ =  $0,0000327185 \times (\text{вес, кг} \times 2,204622)^2 - 0,0214484253 \times (\text{вес, кг} \times 2,204622) + 6,0773690201$ .

SID Lys для смешанных животных (боровы и свинки), г/Мкал ОЭ =  $0,0000255654 \times (\text{вес, кг} \times 2,204622)^2 - 0,0157978368 \times (\text{вес, кг} \times 2,204622) + 4,4555073859$ .

SID Lys для боровов, если вес < 40 кг = равно SID Lys:Мкал для смешанных животных;

SID Lys для боровов, если вес > 40 кг = г SID Lys:Мкал для смешанных животных -  $(-0,0000000031 \times \text{вес, кг}^4 + 0,0000013234 \times \text{вес, кг}^3 - 0,0002087068 \times \text{вес, кг}^2 + 0,0142221655 \times \text{вес, кг} - 0,3126825057)$  × г SID Lys:Мкал для смешанных животных

SID Lys для свинок, если вес < 40 кг = равно SID Lys:Мкал для смешанных животных;

SID Lys для свинок, если вес > 40 кг = г SID Lys:Мкал для смешанных животных +  $(-0,0000000031 \times \text{вес, кг}^4 + 0,0000013234 \times \text{вес, кг}^3 - 0,0002087068 \times \text{вес, кг}^2 + 0,0142221655 \times \text{вес, кг} - 0,3126825057)$  × г SID Lys:Мкал для смешанных животных

SID Lys для хряков, если SID Lys для боровов ×  $[0,0023 \times \text{вес, кг} + 0,9644]$  < SID Lys для свинок = равно SID Lys:Мкал для свинок.

SID Lys для хряков, если SID Lys для боровов ×  $[0,0023 \times \text{вес, кг} + 0,9644]$  > SID Lys для свинок = SID Lys для боровов ×  $[0,0023 \times \text{вес, кг} + 0,9644]$



Во всем мире товарные веса увеличиваются и, в связи с этим, нам необходимо понять потребности в питательных веществах для более крупных животных. Было проведено коммерческое исследование с участием 990 свиней разного пола (PIC 337 x Camborough), содержащихся в смешанных станках, для определения потребности в SID Lys у свиней весом 130 – 150 кг (Орландо и др., 2018). В результате было найдено критическое значение для оптимальной конверсии корма в поздний период откорма равное 2,21 г SID Lys:Мкал ОЭ. После достижения животными веса 150 кг сильного снижения потребности в лизине не происходит. Данные из этого исследования были включены в мета-анализ PIC 2020, который более точно отражает рекомендации по лизину при повышении товарных весов.

По экономическим и экологическим причинам, снижение процентов ввода сырого протеина (СП) путем частичного замещения аминокислот из протеиновых источников кормовыми аминокислотами широко практикуется во всем мире. Несмотря на то, что у свиней нет особых потребностей в протеине, последние исследования показали, что низкое содержание сырого протеина может снижать рост животных. Это сильнее всего заметно у животных на поздней стадии откорма, которые получают менее 13% сырого протеина в корме, даже при соблюдении соотношения аминокислот (Ту и др., 2014; Сото и др., 2019b). Были исследованы несколько возможных причин, таких как нехватка заменимых аминокислот или других питательных веществ, получаемых из протеинового источника или источник сырого протеина, концентрация соевого шрота, соевого изофлавона, баланс электролитов в корме, холин и калий (Рохо, 2011; Бол и др., 2013; Рошель и др., 2015; Мансилла и др., 2017; Томас и др., 2018). Потребуются дополнительные исследования, чтобы понять причины снижения производственных показателей свыше веса 100 кг, при кормлении рационами с содержанием сырого протеина ниже 13%, но при вполне нормальных концентрациях аминокислот.

#### Биологическая и экономическая модель для оптимальной концентрации SID лизина

За последние 10 лет генетическая селекция, направленная на увеличение привеса и улучшение конверсии корма, привела к необходимости пересмотра рекомендаций по кормлению для реализации генетического потенциала животных. Результаты мета-анализа, о котором говорилось выше, послужили основой для разработки инструмента оценки биологической потребности в SID Lys у животных PIC в разных весовых диапазонах.

Концентрация лизина в большой степени определяет стоимость рациона. В зависимости от экономической ситуации, биологическая концентрация SID Lys, направленная на максимальный темп роста, может не являться наиболее выгодной с точки зрения прибыли. PIC разработали инструмент в программе Excel для помощи пользователям в определении экономических аспектов используемых в корме концентраций SID Lys в сравнении с биологической потребностью в лизине в разных финансовых ситуациях.



## Раздел D

# МАКРОЭЛЕМЕНТЫ



Макроэлементы участвуют во многих процессах – от структуры ДНК и РНК до развития костей, электролитного баланса и темпов роста. Таким образом, тонкая настройка уровня макроминералов в рационе является ключом к созданию хорошего рациона. Макроэлементы, обычно добавляемые в большинство рационов свиней, включают кальций (Ca), фосфор (P), натрий и хлорид.

- Фосфор в рационах свиней обычно выражается через доступный фосфор и стандартизированный переваримый фосфор.
- Рекомендации по фосфору были обновлены для фаз доращивания, откорма и выращивания ремонтных свинок, по результатам проведенных исследований в коммерческих условиях.
- Кормовой Ca может выражаться как измеренный (с помощью технического анализа) или общий, который является суммой измеренного Ca и Ca, высвобожденного фитазой.
- Концентрации P в корме для достижения максимальной минерализации костей будут больше, чем для максимального роста.
- Излишний Ca негативно влияет на усвояемость P, в особенности, если P ограничен; поэтому необходимо соблюдать баланс Ca и P.
- Концентрации P, дающие максимальный рост товарных животных, могут быть не оптимальны с экономической точки зрения. Совместно с университетом штата Канзас PIC разработали инструмент, помогающий в поиске таких решений.
- Потребность в натрии у свиней на доращивании выше, чем на других стадиях производства.

## Кальций и Фосфор

Кальций (Ca) и фосфор (P) необходимы для набора постной массы, развития скелета, обеспечения жизнедеятельности и работе многих метаболических функций.

Фосфор и кальций могут выражаться множеством способов:

- Измеренный: измеренный Ca и P представляют собой весь Ca и P, содержащийся в каком-либо ингредиенте. Это значение, которое дает технический анализ.
- Общий: общий Ca – это сумма измеренного Ca и Ca, высвобождаемого фитазой.
  - Биодоступность
    - Доступный P оценивается с помощью метода, называемого «анализ углового коэффициента», и позволяет на уровне тканей определить усваиваемое использование P, а также использование этого элемента после всасывания; однако данный метод более дорог и подразумевает 100%-ую доступность неорганического стандарта
  - Усвояемость
    - Кажущаяся усвояемость (ATTD – Apparent Total Tract Digestibility): оценивает полную усвояемость Ca и P в ЖКТ, исходя из разницы между потребленным количеством и извлеченным из фекалий, без учета базальных эндогенных потерь.
    - Стандартизированная усвояемостью (STTD – Standardized Total Tract Digestible): оценивает полную усвояемость Ca и P, исходя из разницы между потребленным количеством и извлеченным из фекалий, с учетом базальных эндогенных потерь.;
    - Истинная усвояемость (TTTD – True Total Tract Digestibility): оценивает полную усвояемость Ca и P, исходя из разницы между потребленным количеством и извлеченным из фекалий, с учетом базальных и специфических эндогенных потерь.

NRC (2012) предоставляет данные по истинной потребности в P, а также потребности на основе STTD и ATTD. Выражение P через STTD становится все более распространенным способом выражения P среди нутриционистов и ученых во всем мире. Определение оптимальной концентрации P на основе STTD остается важным вопросом. NRC (2012) дает информацию по потребности в P на основе STTD для животных на доращивании на основе модели математической регрессии и для животных на откорме на основе факторного подхода. В ходе двух недавних исследований с участием 1080 и 2140 гибридных животных PIC было установлено, что NRC (2012) точно оценивает STTD потребность в P для животных весом 11 – 23 кг в г/день (Виер и др., 2019a). В % от корма STTD потребность в P в рационах, содержащих или не содержащих 1 000 FYT\* фитазы, для оптимизации конверсии корма и темпов роста составила от 0,34 до 0,42%. Недавно проведенное исследование на 1130 гибридных свиньях PIC показало, что оценочные STTD концентрации P для максимального роста и минерализации костей у животных весом от 21 до 130 кг составили 122 и 131% от оценок NRC (2012) в процентах от рациона для смешанных по полу групп свиней со средним отложением белка 135 г/день, соответственно (Виер и др., 2019b). Количество STTD P на кг привеса на доращивании и откорме составило 5,77 г и 7,5 г соответственно.

Ниже представлены уравнения регрессии, использованные для определения рекомендуемых РС соотношений STTD P и калорийности, в зависимости от пола и живой массы.

STTD P для смешанных групп (боровы и свинки), г/Мкал ЧЭ =  $0,000047 \times \text{вес, кг}^2 - 0,014391 \times \text{вес, кг} + 2,027515$ .

STTD P для смешанных групп (боровы и свинки), г/Мкал ОЭ =  $0,000031 \times \text{вес, кг}^2 - 0,009664 \times \text{вес, кг} + 1,476751$ .

STTD P для боровов весом < 40 кг = равно STTD P:Мкал для смешанных групп;

STTD P для боровов весом > 40 кг = г STTD P:Мкал для смешанных групп –  $(-0,0000000031 \times \text{вес, кг}^4 + 0,0000013234 \times \text{вес, кг}^3 - 0,0002087068 \times \text{вес, кг}^2 + 0,0142221655 \times \text{вес, кг} - 0,3126825057) \times \text{г STTD P:Мкал для смешанных групп}$

\*единицы фитазы (примечание переводчика)

STTD P для свинок весом < 40 кг = равно STTD P:Мкал для смешанных групп;

STTD P для свинок весом > 40 кг = г STTD P:Мкал для смешанных групп +  $(-0,0000000031 \times \text{вес, кг}^4 + 0,0000013234 \times \text{вес, кг}^3 - 0,0002087068 \times \text{вес, кг}^2 + 0,0142221655 \times \text{вес, кг} - 0,3126825057) \times \text{г STTD P:Мкал для смешанных групп}$

STTD P для боровов весом < 30 кг = равно STTD P:Мкал для свинок.

STTD P для боровов весом > 30 кг = г STTD P:Мкал для свинок +  $(-0,0000000019 \times \text{вес, кг}^4 + 0,0000007208 \times \text{вес, кг}^3 - 0,0000963713 \times \text{вес, кг}^2 + 0,0050363106 \times \text{вес, кг} - 0,0486016916) \times \text{г STTD P:Мкал для свинок}$

STTD P для растущих ремсвинок =  $1,08 \times \text{STTD P:Мкал для свинок}$

В нормативных таблицах РС по питательности Вы сможете найти информацию о потребности в доступном P и STTD P. Оценочное значение рекомендуемого уровня доступного P составляет 86% от рекомендованного уровня STTD P в рационе на основе кукурузы и сои с использованием коэффициента STTD P и биодоступности P из данных NRC (1998 и 2012).

После определения минимальных концентраций P в корме, концентрации Ca определяются относительно концентрации P. Результаты нескольких исследований показывают, что широкий диапазон отношения Ca к P пагубно сказывается на росте свиней, что становится более выраженными при недостаточном или низком уровне P (Гонсалес-Вега и др., 2016 a, b; Мерриам и др., 2017; Ву и др., 2018). Однако на оптимальное соотношение Ca и P могут влиять компоненты корма, такие как фитаза. По данным Виера и др. (2019с) соотношение измеренного Ca к измеренному P давало максимальный ССП при значении равном 1,38:1 для животных РС весом от 26 до 127 кг, которым скармливали рационы с повышенным уровнем P, по сравнению с рекомендациями NRC (2012) и без добавления фитазы. Оптимальное соотношение выросло до 1,63:1 измеренного Ca к измеренному P, когда в корм добавили фитазу в количестве 1000 FYT/кг.

Недавняя работа фокусирует внимание на определении концентраций усвояемого Ca из различных кормовых ингредиентов, что может быть использовано в разработке рецептов кормов в будущем (Стайн и др., 2016). В ходе недавнего исследования выяснилось, что соотношение Ca и P, выраженное в виде STTD Ca:STTD P больше подходит для кормовых рационов как содержащих фитазу, так и без нее, по сравнению с соотношением, выраженными в виде измеренный Ca:измеренный P (Виер и др., 2019с).

В данном руководстве основное внимание уделяется измеренному Ca. Некоторые ингредиенты и кормовые добавки могут содержать источники Ca в виде противослеживающих добавок или наполнителя. Ca в таких источниках часто не учитывается при составлении рецептов и может оказывать значительное влияние на соотношение Ca:P; потому, фактические значения измеренного Ca могут отличаться от заложенных в рецептах.

### Биологические и экономические модели для оптимальной концентрации фосфора

Кормовой Р может сильно влиять на рост животных. Фосфор считается третьим по стоимости питательным веществом в кормах для свиней и имеет, связанный с ним экологический фактор, обусловленный экскрецией. Исследование, проведенное в коммерческих условиях, показало, что STTD Р потребность у современных генотипов свиней выше приводимых NRC значений в виде процента от рациона для товарных свиней, имеющих среднее отложение белка 135 г/д, но все же близка к рекомендациям NRC для свиней, имеющих более высокое среднее отложение белка – 155 г/д (Виер и др., 2019b). Однако STTD концентрация Р для максимального роста не всегда обеспечивает максимальную экономическую эффективность.

### Потребность в натрии и хлориде

Натрий (Na) и хлорид (Cl) важны для поддержания гомеостаза воды и электролитов, регулирования pH и усвоения питательных веществ. Более высокие концентрации Na и Cl требуются для свиней на дорастивании, а затем сильно сокращаются для фазы откорма, а также для свиноматок на ожидании и лактирующих (NRC, 2012; Шок и др., 2018; Шок и др., 2019). Наиболее распространенным источником этих ионов является соль, добавляемая в корма (NaCl). Поваренная соль содержит примерно 39,5% Na и 59% Cl. Обратите внимание, что каменная соль, часто имеющая серый цвет, с большой вероятностью будет содержать меньше Na и Cl. Дефицит Na или Cl может снизить потребление корма, среднесуточный привес и ухудшить конверсию корма. Нехватка соли может вызывать каннибализм (Фрейзер и др., 1987). Свиньи могут переносить высокие концентрации соли, при условии свободного доступа к воде. Ограниченный доступ к воде наряду с высокой концентрацией соли может вызвать «солевое отравление». Наконец, важно следить за концентрациями Na в кормовых ингредиентах, для получения требуемых концентраций в корме в соответствии с рецептурой.

## МИКРОЭЛЕМЕНТЫ И ВИТАМИНЫ



В данной главе речь пойдет о микроэлементах и витаминах и их значении в оптимизации производительности. Надлежащее использование микроэлементов и витаминов в кормах важно, поскольку эти компоненты участвуют во множестве регуляторных функций, влияя на разные аспекты жизнедеятельности – от поддержания здоровья копыт, до обеспечения максимальной эффективности репродуктивной системы.

- Рекомендации по использованию витаминов были обновлены по результатам недавних опытов в коммерческих условиях.
- Рекомендации по использованию микроэлементов были скорректированы с целью упрощения их применения.
- Чрезмерное использование микроэлементов или витаминов может вызывать токсичность и увеличить стоимость корма, тогда как недостаточная концентрация может привести к их нехватке и снижению производительности (NRC, 2012; Дриц и др., 2019).

## Микроэлементы

К микроэлементам, которые часто используются в кормах для свиней относятся цинк, марганец, железо, медь, йод и селен. Конкретно эти микроэлементы доступны в неорганических и органических формах (неорганические формы: сульфаты, оксиды, хлориды и органические формы: хелаты, протеинаты). Для обеспечения потребности свиней в кормах чаще всего используются неорганические формы.

Кроме концентраций, обусловленных биологическими потребностями, также используются фармакологические концентрации неорганического цинка (оксид цинка) для поросят на доращивании для улучшения здоровья кишечника и ускорения роста. С целью стимуляции роста на доращивании и откорме используются высокие концентрации меди (сульфат меди и трехосновной хлорид меди). Недавние исследования показывают, что использование в кормах для свиноматок высоких концентраций меди (220 vs 20 мг/кг) на протяжении нескольких циклов улучшает привесы у поросят. Продолжение исследования на доращивании с поросятами от этих свиноматок показало, что влияние меди на стимуляцию роста может зависеть от содержания меди в организме в целом (Лу и Линдемманн, 2017; Лу и др., 2018). Длительные опыты изучения репродуктивных функций свиноматок, затрагивающие по меньшей мере 2 цикла воспроизводства, показали, что использование в корме пиколината хрома повышает количество живорожденных поросят, а величина влияния зависела от длительности использования хрома и его дозировки (Линдемманн и Лу, 2019). В некоторых странах использование микроэлементов в кормах для животных строго регулируется по экологическим причинам (Андервуд и Сатл, 1999). Следите за соблюдением законодательства Вашего региона при использовании микроминералов.

По сравнению с неорганическими, органические микроминералы более стабильны в среде с низким рН благодаря образованию органических лиганд. Считается, что они обладают меньшим антагонизмом и лучше всасываются в тонком кишечнике (Лиизон и Саммерс, 2001). Лучшая усвояемость и биодоступность органических микроминералов позволяет производителям получать схожие или более высокие производственные показатели при меньших уровнях ввода (Ричардс и др., 2010; Лиу и др., 2014). Результаты некоторых исследований показывают, что органические микроэлементы могут повышать иммунный ответ, снижать окислительный стресс, улучшать развитие и прочность костей, а также улучшать репродуктивную способность свиноматок (Питерс и Махан, 2008; Ричардс и др., 2010; Ши и др., 2017; Лиао и др., 2018). Однако показанные результаты не были стабильными, большинство свиней в Северной Америке получают неограниченные микроминералы (Флор и др., 2016). Единственным исключением является органический селен, который широко применяется, особенно в рационах свиноматок и хряков.



## Витамины

Витамины играют решающую роль (как коэнзимы) в различных метаболических путях нормального роста и воспроизводства. Правильные концентрации витаминных добавок важны для оптимизации производительности и минимизации ненужных затрат. Витамины обычно добавляют в коммерческие рационы в концентрациях, превышающих оценочные требования NRC (2012). В ходе проведенного обзора сравнивались текущие режимы использования витаминных добавок в кормах для свиней в США с оценками потребностей NRC (Флор и др., 2016). Результаты выявили, что нормы ввода жирорастворимых витаминов в корма составляли отличались от значений NRC в 4,0 - 11,6 раза на дорастивании и в 0,7 - 6,7 раза на откорме. Нормы ввода других витаминов отличались от оценочных значений NRC в 0,4 – 7,1 раза на дорастивании и в 0,7 – 3,8 раза на откорме. В недавнем исследовании проводилась оценка ввода витаминов в программу кормления коммерческого хозяйства, работающего по системе wean-to-finish на 1 200 свиней PIC (PIC 337 x Camborough; Томпсон и др., 2020).

В ходе обработок витамины поступали из премикса без учета витаминов в самих кормовых ингредиентах (таблица E1):

1. NRC 2012: нормы ввода витаминов были идентичны рекомендациями NRC (2012);
2. PIC 2016: нормы ввода витаминов были идентичны рекомендациям PIC (2016); и
3. Ниже PIC 2016: нормы ввода витаминов были ниже рекомендаций PIC (2016)

Таблица E1. Нормы ввода витаминов (на кг комбикорма) для свиней весом 5 – 130 кг в ходе трех опытных обработок (Томпсон и др., 2020).

Обработка	NRC 2012		PIC 2016			Ниже PIC 2016			
	Вес, кг	5-25	25-30	5-25	25-80	80-130	5-25	25-80	80-130
Витамин А, МЕ		2 200	1 300	11 025	6 615	5 510	4 200	2 800	2 800
Витамин Д <sub>3</sub> , МЕ		220	150	1 765	1 215	1 015	1 600	800	640
Витамин Е, МЕ		16	11	85	33	28	16	11	11
Витамин К, мг		0,5	0,5	5,5	3,3	2,8	3,0	1,5	1,2
Тиамин, мг		1,0	1,0	3,5	---	---	---	---	---
Рибофлавин, мг		3,5	2,0	13,0	5,7	4,9	8,0	4,0	3,0
Пиридоксин, мг		7,0	1,0	7,0	---	---	---	---	---
Витамин В <sub>12</sub> , µg		17,5	5,0	55,0	26,0	22,0	39,0	19,0	15,0
Ниацин, мг		30	30	70	40	31	50	25	20
d-пантотеновая кислота, мг, мг		10	7	40	20	17	28	14	11
Фолиевая кислота, мг		0,30	0,30	1,05	---	---	---	---	---
Биотин, мг		0,050	0,050	0,275	---	---	---	---	---

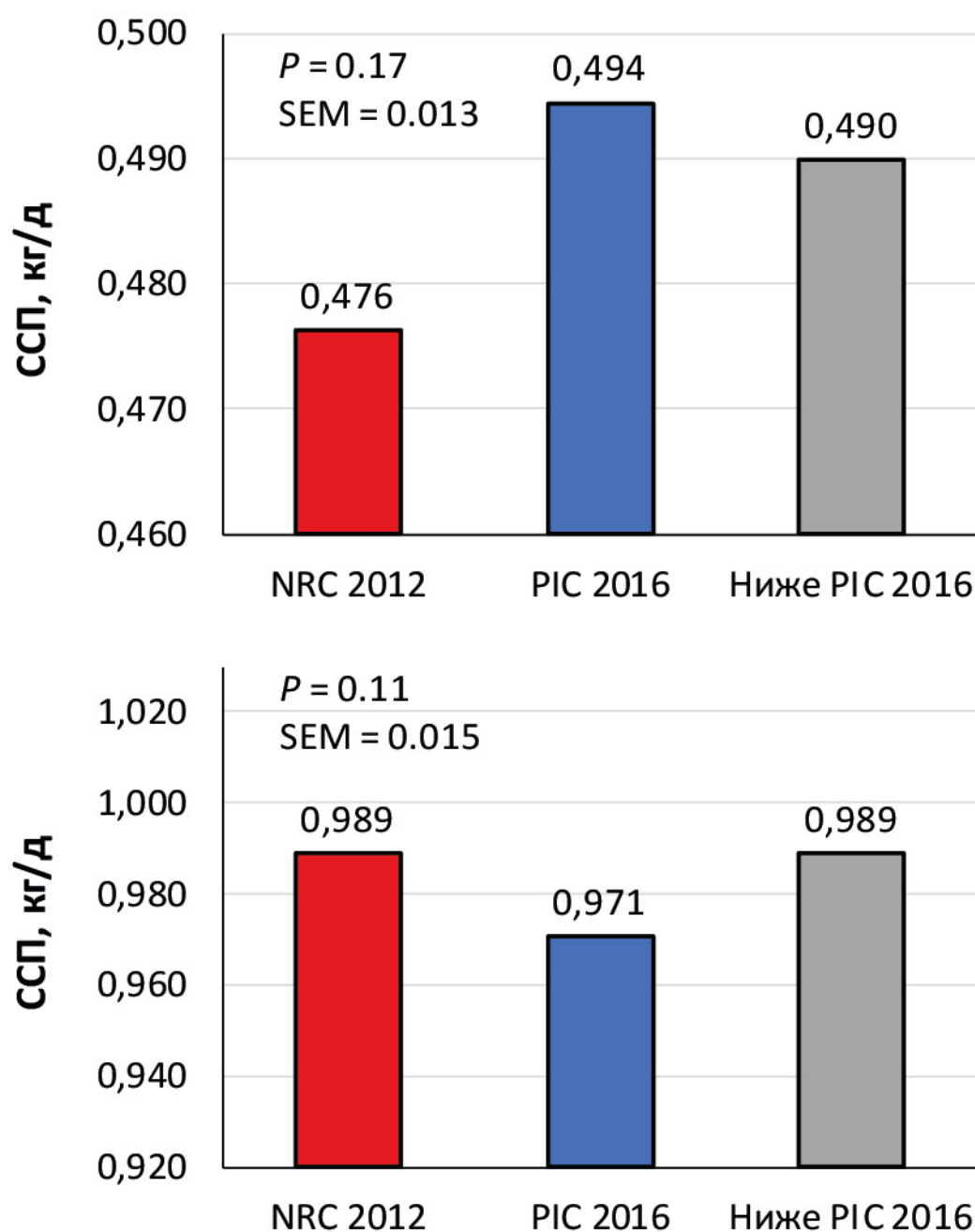


Рисунок E1. Влияние различных концентраций вводимых витаминов на показатели роста животных на доразщивании (слева) и откорме (справа) (Томпсон и др., 2020).

В периоды доразщивания и откорма (5 – 128 кг) не наблюдалось отличий в темпах роста, потреблении корма и конверсии корма между разными опытными обработками (рисунок E1). Түффо и др. (2019) сообщали о получении схожих результатов, без разницы в общей производительности между животными на откорме (16 – 125 кг), получавших корма с низким или высоким содержанием витаминных добавок. Также, уровни ввода витаминов в рационах с низким их содержанием у Түффо были схожи с рационами из обработки «ниже PIC 2016». Поэтому, PIC снизили рекомендуемые нормы ввода витаминов, исходя из эти самых последних исследований и скорректировали рекомендации по вводу микроэлементов для упрощения их использования. И хотя видимой разницы с рекомендациями NRC не наблюдалось, в конкретных производственных условиях мы рекомендуем использовать более высокие нормы ввода с целью компенсации возможных потерь.

## Раздел F

# ВЗРОСЛЫЕ ХРЯКИ



Задачами программы кормления хряков являются стимулирование достаточного темпа роста, обеспечение максимальных показателей воспроизводства, отсутствие проблем с костями и увеличение срока службы.

- Рекомендации по кормлению составлены для животных в зависимости от их веса, с поправками на упитанность и условия содержания.
- Управление кормлением играет важную роль в успешной реализации программы кормления.
- Инструмент PIS «Оптимальное кормление хряков» рассчитывает рекомендуемые уровни кормления хряков во время карантинирования и производственного использования.

### Кормление хряков

Хряки не только являются источником генетического улучшения, но также влияют на процент опороса и многоплодие. Хряки являются небольшой частью популяции и исследований, направленных на выявление специфичных для них рекомендаций по питательности, относительно мало. Рационы для хряков занимают небольшой процент от кормов, используемых в производственной системе, и мало кто понимает точные потребности хряков в питательных веществах. Поэтому многие витамины и микроэлементы даются хрякам с большим запасом. Здесь нужно соблюдать осторожность, поскольку чрезмерное использование этих компонентов может негативно сказываться на производительности. Рекомендации по питательности для хряков представлены в таблицах по питательности. Эти рекомендации используются на хрячниках PIC и даются в справочных целях.

### Кормление в период карантина

Перед сбором семени хряки поступают в помещение карантина, где содержатся в течение примерно 30 – 35 дней, обычно в индивидуальных или групповых станках. Рассчитайте уровень кормления по энергетической потребности для обеспечения жизнедеятельности и привеса живой массы (ARC, 1981; Клоуз и Робертс, 1993). В таблице 1 показаны уровни кормления для хряков в период карантина, рассчитанные с помощью инструмента PIC «Оптимальное кормление хряков» (пожалуйста, нажмите здесь). В первые несколько дней пребывания в карантине потребление корма будет снижено из-за транспортного стресса. Не давайте хрякам более 2,3 кг корма в первые несколько дней после прибытия, затем постепенно повышайте кормление до заданного уровня к окончанию карантина.

### Кормление во время производства

Потребление корма для взрослых хряков зависит от их веса и упитанности. Обеспечение жизнедеятельности, привес живой массы, а также сбор и производство семени определяют энергетические потребности хряка, что, в свою очередь, определяет уровень кормления (ARC, 1981; Клоуз и Робертс, 1993; Кемп и др., 1990). В таблице F1 дается базовый рекомендуемый уровень кормления для хряков, в зависимости от их веса и времени года. Для достижения желаемой упитанности скорректируйте уровни кормления из таблицы F1 (Левис, 1997). Худым хрякам давайте на полкилограмма корма больше уровня, обозначенного в таблице F1, а жирным хрякам – на четверть килограмма меньше. Нейтральной температурой для взрослого хряка будет 17°C (Стэр и др., 2009). Внесите корректировки в кормление хряков, содержащихся при температуре ниже нейтральной. Более подробную информацию об оценке упитанности хряков можно найти в Рекомендациях PIC по управлению хрячником.

Таблица F1. Уровни кормления для хряков в карантине и на производстве<sup>a</sup>

Вес хряков, кг	Теплое время года			Холодное время года		
	ОЭ, Мкал/день <sup>b</sup>	ЧЭ, Мкал/день <sup>c</sup>	Уровень кормл., кг/день	ОЭ, Мкал/день <sup>b</sup>	ЧЭ, Мкал/день <sup>c</sup>	Уровень кормл., кг/день
Карантин <sup>d</sup>	8.3	6.2	2.6	8.6	6.4	2.7
180	7.9	6.0	2.5	8.3	6.2	2.6
212	7.9	6.0	2.5	8.6	6.4	2.7
244	8.3	6.2	2.6	8.6	6.4	2.7
276	8.6	6.4	2.7	8.9	6.7	2.8
308	8.9	6.7	2.8	9.5	7.1	3.0
340	9.5	7.1	3.0	10.2	7.6	3.2

<sup>a</sup>Предполагаемая температура окружающей среды в теплое время года составляет 17°C и выше, а в холодное - 15°C. Исходя из энергетической ценности рациона 3175 Ккал ОЭ/кг. ОЭ = обменная энергия; ЧЭ = чистая энергия.

<sup>b</sup>Ежедневная потребность в ОЭ оценивается по следующим моделям:

ОЭ на обеспечение жизнедеятельности =  $0,1832 \times (\text{Масса тела, кг})^{0,665}$ , Мкал/день.

ОЭ на рост =  $4,89 \times (\text{Прирост массы тела в сутки, кг})$ , Мкал/день

ОЭ для производства семени = 0,1 Мкал/день

ОЭ на каждый градус ниже 17 градусов Цельсия для индивидуально содержащихся хряков на решетчатом полу

=  $0,00382 \times (\text{Масса тела, кг})^{0,75}$ , Мкал/градус/день

ОЭ для воспроизводства =  $0,0043 \times (\text{Масса тела, кг})^{0,75}$ , Мкал/день.

<sup>c</sup>Предполагая, что отношение ЧЭ к ОЭ составляет 0,75.

<sup>d</sup>Потребность в ОЭ во время карантина учитывает только ОЭ для обеспечения жизнедеятельности и роста.

Потребление корма, зараженного микотоксинами, может негативно повлиять на репродуктивные качества хряков. У хряков старше 10 месяцев после кормления рационами, содержащими 0,57 г/тонну зераленон, снизились такие показатели, как объем эякулята и подвижность сперматозоидов, по сравнению с хряками, которых кормили кормом без микотоксинов (Суткевичене и др., 2009). Более того, корма, содержащие зераленон, снижают либидо у молодых и взрослых хряков, из-за снижения тестостерона (Бергер и др., 1981; Рур и др., 1983).

Влияния потребления протеина на качество семени обнаружено не было. По данным Луиса и др., (1994a, b) низкое потребление протеина может повлиять на снижение либидо и объема семени. Данные Кемпа и др., (1988) показывают, что увеличение уровня протеина в корме выше значения, применяемого для свиноматок на ожидании (14,5% CP и 0,68% Lys), не оказало влияния по производству семени. В целом, уровень 0,62% SID Lys, по всей видимости, является достаточным для обеспечения репродуктивной функции взрослого хряка. У молодых хряков (< 11 месяцев) репродуктивные показатели могут быть увеличены за счет более высоких уровней Lys. Рекомендуемые концентрации цинка в корме варьируются от 100 до 150 г/тонну. Использование органической формы цинка в количествах, превышающих рекомендуемые, не привело к повышению количества или качества семени (Альтхаус и др., 2000). Несмотря на отсутствие экспериментальных данных в корм добавляют биотин в количестве 200 – 300 мг/тонну (Токач и Гудбанд, 2007). По некоторыми данным, добавление в корм органического селена в количестве 0,3 г/тонну может поддержать подвижность сперматозоидов и улучшить процент осеменения при внутриматочном способе осеменения (Шпейт и др., 2012).

Не ясен эффект от использования сверхдоз фитазы. В ходе исследования, проведенным Стюартом и др., (2016), авторы сообщили о том, что применение сверхдозировок фитазы (2000 FTU/кг корма; Quantum® Blue) привело к увеличению количества доз семени, полученных на хряка в год, на 11%. Однако в другом опыте по использованию сверхдоз фитазы (500, 2000 и 3000 FTU/кг корма; Quantum® Blue) данных об улучшении общего количества сперматозоидов и произведенных доз семени получено не было (Морейра и др., 2016). Нужны дополнительные исследования.

Омега-3 жирные кислоты, в том числе линоленовая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая, положительно влияют на качество спермы хряков. Достаточные количества эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислоты могут быть получены в ходе метаболизма из линоленовой кислоты. Имеются данные об 11%-ом увеличении общего количества сперматозоидов в эякуляте у хряков, которым на протяжении 16 недель скармливали добавку, содержащую 31% омега-3 жирных кислот, смешивая с кормом в кормушке (Естиенне и др., 2008). В ходе недавнего исследования было выявлено 6%-ое увеличение производства общего количества сперматозоидов у хряков, получавших 16,3 г продукта, содержащего 96% бетаин в летнее время (Кабезон и др., 2016). Данные еще одного недавно проведенного исследования говорят об улучшении качества семени и повышении либидо у хряков в жаркий летний период при использовании 0,8 – 1,05 L-аргинина.

Кроме того, у хряков, получавших L-карнитин в дозировке 500 мг (Баумгартнер, 1998) или 230 мг (Вэрнер и др., 2004), наблюдалось увеличение объема семени и концентрации сперматозоидов. Данные Козник и др. (2004) не подтвердили эти эффекты у молодых хряков. Джакино и др. (2007) при добавлении 500 мг L-карнитина в день наблюдали улучшение качества семени, касающееся объема эякулята, концентрации, морфологических аномалий сперматозоидов и активности аминотрансферазы. Для подтверждения этих результатов планируются дополнительные исследования.

#### Оптимальный уровень кормления хряков PIC

Хряки являются источником генетического улучшения, а их показатели также влияют на процент опороса и многоплодие. Учет упитанности хряков при кормлении является критически важным для оптимальной производительности хряков и срока их службы. Инструмент PIC «Кормление хряков» рассчитывает оптимальные уровни кормления хряков в карантине и на производстве, обеспечивая баланс между энергией в корме, весом хряка, набором живой массы хряка, частотой сбора семени и окружающей температурой. Он помогает управляющим производством и нутриционистам создавать индивидуальные программы кормления под конкретные производственные условия.

## Раздел G

# ВЫРАЩИВАНИЕ РЕМОНТНЫХ СВИНОК



При кормлении ремонтных свинок в период роста с целью увеличения их максимального срока службы, главными задачами являются: правильный темп роста, обеспечение животных достаточным количеством минералов для развития скелета, развитие репродуктивного тракта, а также крепкие ноги и копыта.

- Осеменяемая свинка должна отвечать следующим условиям:
  - Возраст полового созревания: менее 195 дней
  - Возраст при первом осеменении: 200 - 225 дней
  - Вес: 135 – 160 кг
  - Охота: 2-ая охота (3-я только, если вес менее 135 кг)
  - Прижизненный среднесуточный привес 600 – 800 г/день, крепкий скелет, а также получение в кормах витаминов для правильного развития репродуктивной функции.
- Разные рационы для ремонтных свинок и товарных свинок
- Эти целевые параметры в отношении ремонтных свинок важны для увеличения их производственных показателей и снижения кормовых затрат на них за весь срок службы.

### Целевые показатели при выращивании ремонтных свинок

Управление ремонтными свинками и их развитие начинаются на ранних этапах жизни свинки и заканчиваются, когда свинка завершает свою первую лактацию (Бойд и др., 2002). Рекомендуется учитывать множество факторов для создания успешной программы выращивания ремонтных свинок. Ключевыми показателями успешного создания и длительной эксплуатации пула ремонтных свинок и стада свиноматок являются: возраст полового созревания, возраст и вес при первом осеменении, а также количество выявленных охот до первого осеменения ремонтных свинок (таблица G1).

Свинки должны достигать половой зрелости в возрасте менее 195 дней. Идеальный возрастной диапазон для осеменения составляет от 200 до 225 дней, при диапазоне веса от 135 до 160 кг и во время 2-й охоты (3-й, только если свинка имеет малый вес). Свинки весом менее 135 кг слишком малы и их не следует осеменять, поскольку у них вероятно снижение многоплодия. Избегайте осеменения свинок весом более 160 кг по причине повышенных затрат на их содержание, большей потери веса при лактации, повышенной вероятности проблем опорно-двигательного аппарата, а также более высокого уровня ранней выбраковки. Для достижения целевых показателей, как по возрасту, так и по весу свинок при первом осеменении среднесуточный привес в течение жизни от рождения до первого осеменения должен составлять от 600 до 800 г/день. Подробную информацию по ремонтным свинкам можно найти в Руководстве PIC по ремонтным животным.

Таблица G1. Целевые показатели для первого осеменения ремонтных свинок

Показатель	Целевое значение
Охота при первом осеменении	
Минимум	2
Вес	
Если слишком мал, не осеменяйте	< 135 кг
Подходящий для осеменения	135-160 кг
Слишком большой	> 160 кг
ССП от рождения до 1го осеменения, г/день	
Минимальный	600
Максимальный	800
Возраст при первом осеменении, дней	
Минимальный	200
Максимальный	225
Возраст полового созревания, дней	
Менее	195

### Рекомендации по кормлению ремонтных свинок

Чтобы достичь целевых показателей при первом осеменении PIC рекомендует кормление вволю от рождения до первого осеменения. Соотношение лизина и калорийности для растущих ремонтных свинок взято из рекомендаций PIC для товарных свинок. Уровень энергии в корме может быть использован для управления темпом роста. Одной из главных задач при выращивании ремонтных свинок является максимальная минерализация костей. Уровни Са и Р в корме для ремонтных свинок должны быть выше, чем для животных на откорме (Уитни и Маскер, 2010). По данным недавнего исследования, проведенного с использованием товарных животных PIC (Виер и др., 2019b), для максимальной минерализации костей у ремонтных свинок рекомендуемый уровень фосфора для них должен превышать рекомендуемые уровни для товарных свинок примерно на 8%.

Итак, ключевыми отличиями кормления ремонтных свинок от товарных свинок являются:

- 1) Более высокие уровни Са и Р.
- 2) Повышенные уровни витаминов и микроэлементов.
- 3) Добавление специальных витаминов для репродуктивных функций (пиридоксин, фолиевая кислота, биотин)

Более подробную информацию о питательности корма для ремонтных свинок можно найти в разделе N: Рекомендации PIC по питательности для ремонтных свинок (в готовом корме).



Производители, у которых нет возможности производить несколько специализированных рационов для ремонтных свинок, могут использовать существующие рационы, чтобы снизить разнообразие типов кормов. В таблице G2 даны примеры программ кормления для ремонтных свинок.

Таблица G2. Примеры программ кормления для ремонтных свинок.

Вес ремонтных свинок, кг		
23 - 60 кг	60 - 90 кг	90 кг – осеменение
Используйте специальный рацион для СВР <sup>а</sup> или рацион для товарных свинок, или лактационный рацион.	Используйте рационы для СВР <sup>а</sup> . В данном весовом диапазоне можно использовать один или несколько рационов.	Используйте рацион для СВР <sup>а</sup> или рацион для ожидания, широко применяемый во многих хозяйствах.

<sup>а</sup>СВР – сектор выращивания ремонта



## Раздел Н

# РЕМОНТНЫЕ СВИНКИ И СВИНОМАТКИ НА ОЖИДАНИИ



В период ожидания главной целью кормления животных является управление упитанностью животных, обеспечение их питательными веществами, необходимых для их роста, нормального протекания супоросности, развития плаценты, вымени, матки и плодов.

- Управление упитанностью:
  - Упитанность животных определяет уровни кормления для них в период ожидания.
  - Чтобы получить максимальное количество свиноматок с идеальной упитанностью на опоросе проводите ее оценку с помощью калипера.
- Период раннего ожидания:
  - Не кормите животных меньше уровня обеспечения жизнедеятельности и не превышайте этот уровень более чем в 2 раза, т.е. не кормите более 10 Мкал ОЭ/день.
  - В первые несколько дней пребывания в групповых станках и кормления с помощью электронной системы для свиноматок, проверяйте индивидуальное потребление корма. В основном это касается ремонтных свинок и свиноматок 1го цикла.
  - При проявлении агрессивного поведения сразу после постановки в групповые станки можно применить увеличение кормления на 3 кг/день дополнительно, не более чем на пять дней.
- Период позднего ожидания:
  - Измеряйте упитанность с помощью калипера и кормите в соответствии с рекомендациями для полученных измерений. Если нет возможности проводить измерения, используйте уровни кормления, которые у вас были ранее.
- Период перед опоросом:
  - Используйте лактационный корм, применяя те же уровни кормления, что и на ожидании.
  - Увеличение частоты кормления снижает уровень мертворожденных при ограниченных возможностях наблюдения за опоросом.

## Управление упитанностью свиноматок

- Упитанность свиноматок влияет на их последующие показатели воспроизводства
- Старайтесь, чтобы у вас было минимальное количество худых свиноматок при опоросе и жирных свиноматок при отъеме, а на опорос поступало максимальное количество свиноматок с идеальной упитанностью
- Для кормления свиноматок на ожидании ориентируйтесь на их упитанность.

Ключевым аспектом работы высокопродуктивного репродуктора является правильное управление упитанностью свиноматок. Целью является поддержание такой упитанности свиноматок, когда 90% животных имеют идеальную упитанность к моменту опороса (рисунок Н1). У свиноматки с идеальной упитанностью позвоночник, кости таза и ребра не видны, но прощупываются при нажатии рукой. Если при нажатии рукой эти кости не прощупываются – свиноматка имеет избыточную упитанность. Есть несколько методов оценки упитанности свиноматок, к которым относятся: визуальная оценка, измерение шпика и оценка по калиперу. PIC рекомендует проводить оценку упитанности по калиперу. Нажмите сюда для получения самой новой информации по техническим аспектам управления упитанностью свиноматок.

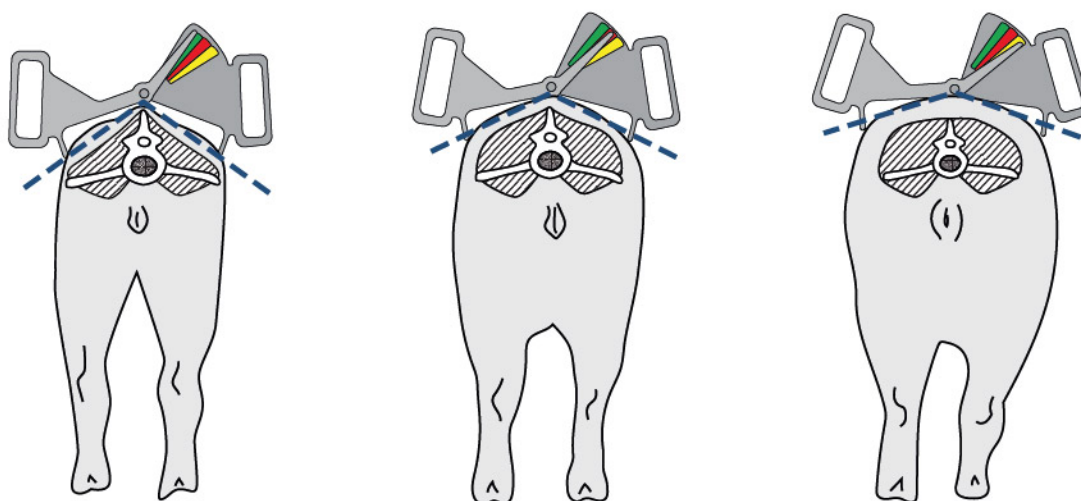
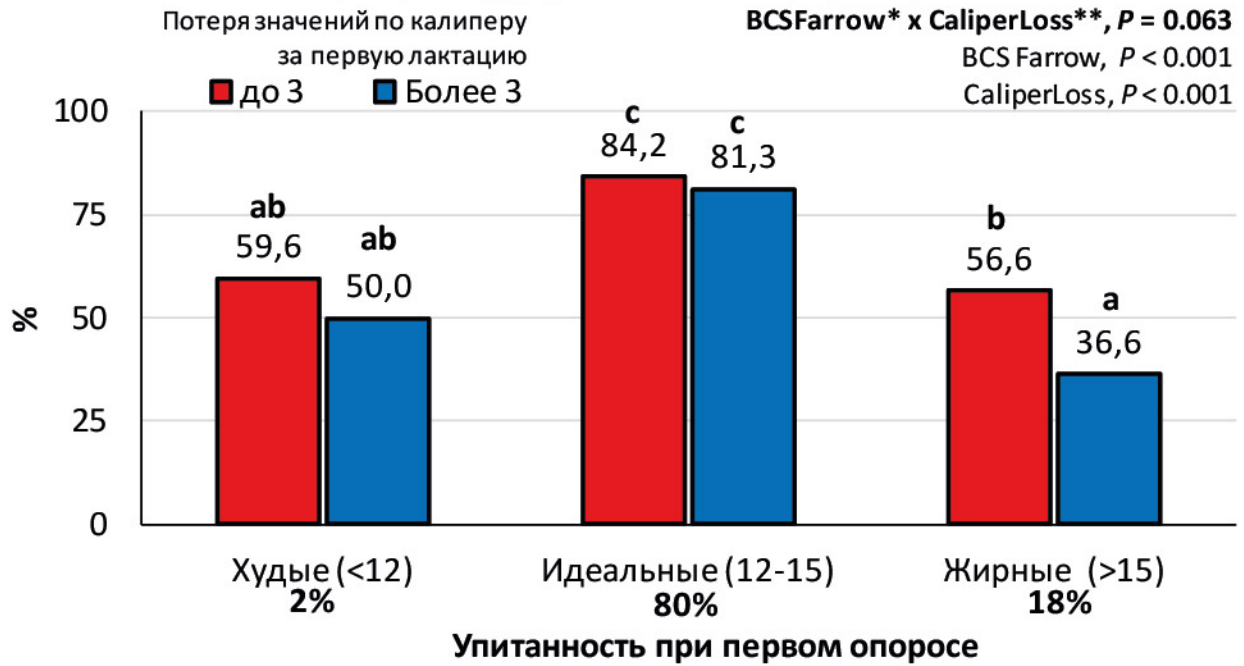


Рисунок Н1. Оценка упитанности (по материалам «Болезни свиней», 2006)

На фермах во всем мире наши технические специалисты наблюдают поступление на опорос свиноматок с чрезмерной упитанностью. Жирные свиноматки обходятся дороже с точки зрения затрат корма, а также потому что хуже вырабатывают молоко и из-за снижения их последующей производительности. У свиноматок, приходящих на опорос с чрезмерной упитанностью, снижается потребление корма, что приводит к большей потере веса, снижению производства молока, а также может снижать вес поросят при отъеме. Более того, результаты еще не опубликованного исследования с использованием примерно 4 500 ремонтных свинок показывают, что их упитанность при первом опоросе и изменения упитанности во время первой лактации влияют на срок их службы (рисунок Н2). У ремонтных свинок с идеальной упитанностью при первом опоросе процент удержания в стаде по сравнению с худыми и жирными свинками был выше вплоть до 3-го опороса. Процент удержания в стаде у жирных свинок продолжил снижаться по мере увеличения оценки упитанности по калиперу в ходе лактации, при этом примерно 60% свинок из базы данных теряли свыше 3 баллов по калиперу. Это еще раз подчеркивает важность правильного управления упитанностью ремонтных свинок и свиноматок для получения максимальной эффективности воспроизводства животных и экономии корма.

## Процент удержания к 3му циклу



a, b, c Средние значения столбиков с разными надписями различаются

\*BCSFarrow – оценка упитанности при опоросе

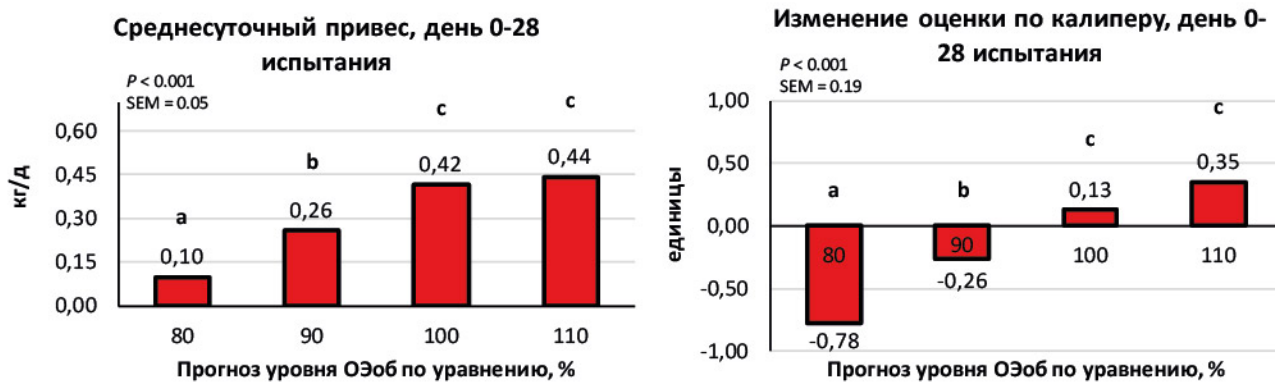
\*\*Caliper loss – оценка потери упитанности по калиперу

Рисунок Н2. Процент удержания в стаде к третьему циклу в зависимости от упитанности при первом опоросе и изменении упитанности в течение лактации (Хуерта и др., 2021).

Цели осеменения по материнским линиям PIC со временем поменялись. Кроме репродуктивных характеристик, в характеристики материнской линии также включаются примерно 40% характеристик терминальной линии, таких как сохранность на откорме и выносливость, эффективность роста и характеристики туши. Это сделало современных свиноматок PIC Camborough® более эффективными.

В недавнем исследовании изучалась модель NRC (2012) на возможность прогнозирования стандартной потребности в обменной энергии обеспечения жизнедеятельности (ОЭоб) для свиноматок PIC в средний период ожидания (Кнауэр и др., 2020). В ходе исследования 200 свиноматок Camborough® кормили 80, 90, 100 или 110% ОЭоб в соответствии с уравнением NRC (2012),  $\text{ОЭоб, ккал/день} = 100 \times (\text{вес})^{0.75}$ . Свиноматки ставились на опыт на 36 - 46 день после осеменения и кормились рационом на основе кукурузы-сои с содержанием энергии 3 302 ккал ОЭ/кг и 0,61% SID Lys в течение 28 дней.

Результаты показали, что уровень ОЭоб, необходимый для обеспечения требуемого веса и упитанности свиноматок по калиперу были ниже 80% и 98,7% от рекомендуемых уровней ОЭоб по NRC (2012), соответственно (рисунок Н3). Несмотря на то, что у свиноматок во всех обработках был положительный среднесуточный прирост в этот период, наблюдалось увеличение накопления эмбриональной жидкости между 40 и 60 днями супоросности, что могло влиять на прирост массы животных. (Базер и др., 2012). Результаты показали, что модель NRC (2012) лишь немного переоценивает потребность в ОЭоб свиноматок Camborough® в середине супоросности. Информация, полученная в этом испытании, была использована для создания текущих рекомендаций по кормлению свинок и свиноматок на протяжении всего периода супоросности.



a, b, c Средние значения столбиков с разными надписями различаются, P < 0,05

Рисунок Н3. Изменение среднесуточного привеса (слева) и оценки по калиперу (справа) свиноматок, кормившихся 80, 90, 100 или 110% от уровня ОЭоб по уравнению NRC (2012), ОЭоб, ккал/день = 100 × (вес)0.75 в течение 28 дней, начиная с 36 – 46 дня ожидания (по материалам Кнауер и др., 2020)

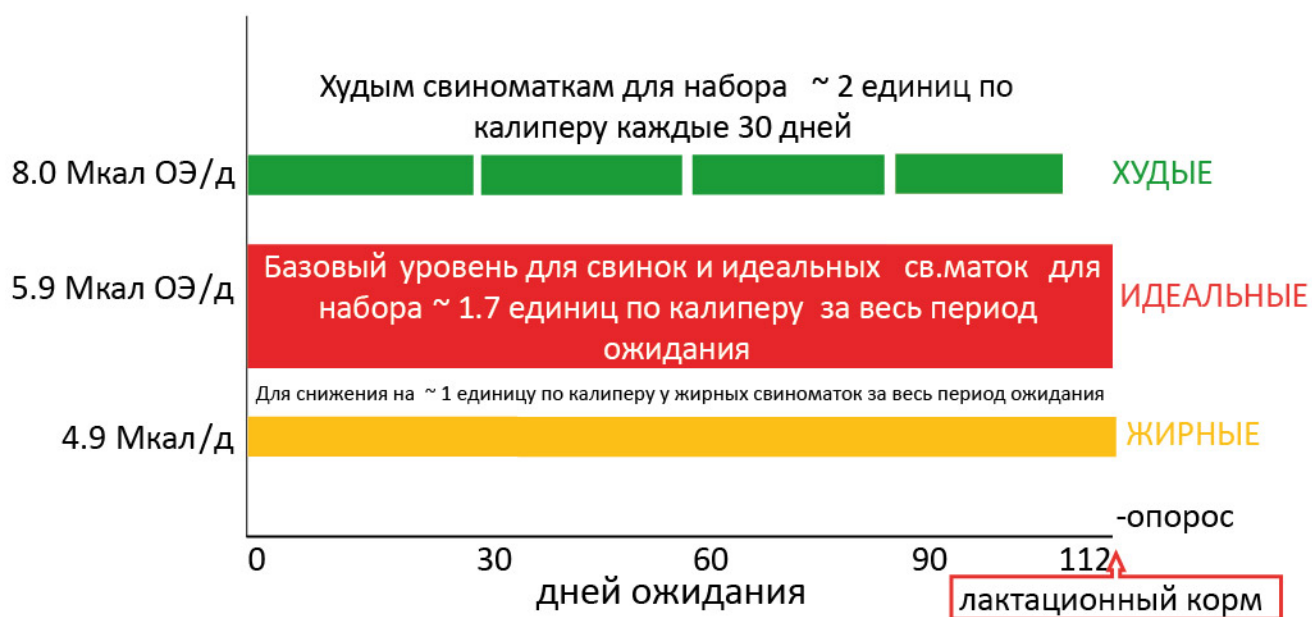


Рисунок Н4. Рекомендации PIC по кормлению свинок и свиноматок в период ожидания

### Кормление в начале ожидания

В прошлом высокое потребление корма после осеменения было связано с более низкой выживаемостью эмбрионов, поэтому потребление корма для свиноматок ограничивали (Жиндал и др., 1996). Напротив, недавние исследования продемонстрировали более низкую выживаемость эмбрионов и меньшие размеры помета у самок, которые получали ограниченное кормление (Атхорн и др., 2013; Лангендийк и др., 2017). В недавнем исследовании Малман и др., (2020) обнаружили, что худые свиноматки 1-го цикла реагировали на промежуточные уровни кормления с 6 по 30 день супоросности (5,7 vs 7,8 Мкал ОЭ/день; 108 vs 150% от уровня обеспечения), что было подтверждено увеличением общего числа рожденных поросят. Авторы наблюдали снижение многоплодия у свинок и свиноматок, получавших более 10 Мкал ОЭ/день. Влияние различных уровней кормления на ранних сроках супоросности на выживаемость эмбрионов, уровень прогестерона в плазме и последующее общее количество рожденных поросят у свинок и свиноматок из различных исследований приведено в таблице Н1.

Таблица Н1. Сводные данные экспериментов, оценивающих влияние различных уровней кормления на ранних сроках супоросности на выживаемость эмбрионов, уровень прогестерона в плазме и последующее общее количество рожденных поросят у свинок и свиноматок.

Источник	Дней ожидания	Вес при осеменении, кг	ОЭ <sub>об</sub> , Мкал/д	Уровень кормления, кг/д		% от ОЭ <sub>об</sub>		Критерии оценки		
				Конт роль	Опыт	Конт роль	Опыт	Выживаемость эмбрионов	P4 <sup>c</sup> в плазме	Родилось всего
Жиндал и др., 1996 <sup>a</sup>	1 – 15	116	3,52	1,91	2,59	146%	200%	-22%	-57%	-
Де и др., 2008 <sup>a</sup>	1 – 35	-	-	-	-	120%	200%	-20%	-14%	-
Атхорн и др., 2013 <sup>a</sup>	0 – 10	126	3,76	1,50	2,82	115%	215%	19%	26%	-
Лангендийк и др., 2015 <sup>a</sup>	10 – 11	103	3,22	0,00	2,50	0%	223%	-	-8%	24%
Виролайнен и др., 2005 <sup>b</sup>	1 – 35	252	6,32	2,00	4,00	89%	179%	-35%	-25%	-
Ховинг, 2012 <sup>b</sup>	3 – 35	170	4,71	2,50	3,32	165%	215%	2%	ns	
Малман и др., 2020 <sup>b</sup>	6 – 30	197	5,26	1,82	2,50	108%	150%	-	-	0%
Малман и др., 2020 <sup>b</sup>	6 – 30	197	5,26	1,82	3,23	108%	192%	-	-	-8%
<b>Средневзвешенное значение<sup>d</sup></b>	---	<b>185</b>	<b>5</b>	<b>1,82</b>	<b>2,91</b>	<b>111%</b>	<b>180%</b>	<b>-12%</b>	<b>-24%</b>	<b>-2%</b>

<sup>a</sup>Опыт проводился только на ремонтных свинках.

<sup>b</sup>Опыт проводился только на свиноматках.

<sup>c</sup>P4 = прогестерон

<sup>d</sup>Средневзвешенное значение на основе количества гнезд в каждом исследовании.

### Кормление в поздний период ожидания

В соответствии с рекомендациями NRC (2012) каждый дополнительный поросенок из родившихся всего требует увеличения уровня SID лизина, вводимого в периоды 1 – 90 и 90 – 114 дней ожидания на 0,10 и 0,35 г/день, соответственно. Таким образом, в потребностях лизина не произошло достаточных изменений для крупного обновления рекомендаций. В ходе многочисленных исследований не удалось повысить репродуктивные показатели свинок и свиноматок за счет увеличения потребления корма (Ампайр и Левеск, 2016; Буи и др., 2016; Гонкалвес и др., 2016; Грейнер и др., 2016; Малман и др., 2019). Это, по-видимому, указывает на то, что, несмотря на изменение потребности в питательных веществах в период ожидания, свиноматка обладает гибкостью в использовании тканей организма в относительно широком диапазоне потребления питательных веществ. Таким образом, исходя из практических реалий большинства производственных систем, использование одного рациона на ожидании с фиксированным уровнем кормления для свиноматок идеальной упитанности дает преимущество простоты управления кормлением на ферме.

Данные исследований, изучавших эффект от повышения уровня кормления в поздний период ожидания у свинок и свиноматок, приведены в таблицах Н2 и Н3. Результаты показывают увеличение веса на примерно 7,7 и 8,9 кг, соответственно, при повышении уровня кормления на 1 кг/день в поздний период ожидания. Влияние повышенного уровня кормления на вес поросят при рождении было умеренным у свинок (12,0 г) и минимальным у свиноматок (-1,3 г).

Таблица Н2. Сводные данные изучения эффекта от повышения уровня кормления в поздний период ожидания у ремонтных свинок на прирост живой массы и вес поросят при рождении.

Источник	Начало, день ожидания	Гнезд в опыте, n	Родилось всего, n	Контроль, Мкал/день	Контроль, г SID Lys/день	Увеличенное потребление корма, Мкал/день	Увеличенное потребление, г SID Lys/день	Увеличение по опыту	
								Прирост живой масс, кг/кг от доп. потребления корма	Вес поросят при рождении, г
Шелтон et al., 2009	90	21	14,3	6,8	11,9	9,8	17,1	6,6	86,0
Сото et al., 2011	100	24	12,5	7,0	9,87	12,9	18,2	NR	126,0
Гонкалвес et al., 2016	90	371	14,2	5,9	10,7	8,9	10,7	5,6	24,0
Гонкалвес et al., 2016	90	371	14,2	5,9	20,0	8,9	20,0	9,1	28,0
Грейнер et al., 2016	100	65	13,4	5,9	9,0	8,8	14,0	NR	-120,0
Ампаир и Левеск, 2016	90	17	13,4	7,2	12,3	8,6	14,5	24	-10,0
Малман et al., 2018	90	50	14,4	5,9	11,7	7,2	14,3	6,5	6,0
Малман et al., 2019	90	243	14,1	5,9	11,5	7,6	14,7	6,4	26,0
Малман et al., 2019	90	242	14,3	5,9	11,5	9,2	17,9	8,8	-1,0
Малман et al., 2019	90	246	14,3	5,9	11,5	10,9	21,1	7,9	-11,0
<b>Среднее значение<sup>a</sup></b>	---	---	<b>13,9</b>	<b>6,0</b>	<b>12,0</b>	<b>9,3</b>	<b>16,3</b>	<b>7,7 ± 2,4</b>	<b>12,0 ± 36,1</b>

<sup>a</sup> Средневзвешенное значение на основе количества гнезд в каждом исследовании.

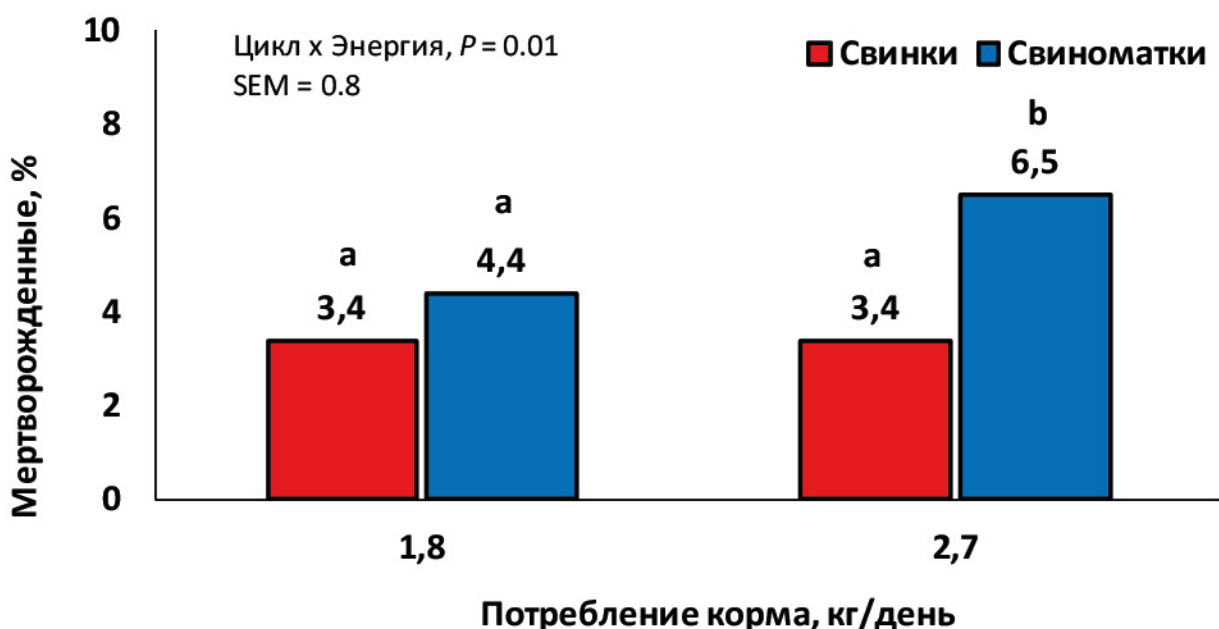
Таблица Н3. Сводные данные изучения эффекта от повышения уровня кормления в поздний период ожидания у свиноматок на прирост живой массы и вес поросят при рождении.

Источник	Начало, день ожидания	Гнезд в опыте, n	Родилось всего, n	Контроль, Мкал/день	Контроль, г SID Lys/день	Увеличенное потребление корма, Мкал/день	Увеличенное потребление, г SID Lys/день	Увеличение по опыту	
								Прирост живой масс, кг/кг от доп. потребления корма	Вес поросят при рождении, г
Шелтон и др., 2009	90	32	12,4	7,9	11,9	11,4	19,9	4,9	-109,0
Сото и др., 2011	100	51	12,9	7,9	11,2	13,9	19,5	NR	-69,0
Гонкалвес и др., 2016	90	181	15,1	5,9	10,7	8,9	10,7	9,0	47,0
Гонкалвес и др., 2016	90	181	15,3	5,9	20,0	8,9	20,0	10,8	19,0
Грейнер и др., 2016	95	128	14,7	5,9	9,0	8,8	14,0	7,1	-40,0
Малман и др., 2018	90	221	15,4	5,9	11,7	7,2	14,3	9,0	-4,0
<b>Среднее значение<sup>a</sup></b>	---	---	<b>14,3</b>	<b>6,6</b>	<b>12,4</b>	<b>9,9</b>	<b>16,4</b>	<b>8,9 ± 1,6</b>	<b>-1,3 ± 44,2</b>

<sup>a</sup> Средневзвешенное значение на основе количества гнезд в каждом исследовании.

РКС перестали рекомендовать повышение уровня кормления в 2016 году для свиноматок, но не для ремонтных свинок. По данным Гонкалвеса и др., (2016) повышение уровня кормления дает минимальные улучшения веса поросят при рождении и повышает процент мертворожденных на 2,1% у свиноматок, которым повышали уровень кормления, по сравнению с теми, у кого этого не делали. Однако повышение процента мертворожденных не наблюдалось у ремонтных свинок (рисунок Н5). В дополнение, драйвером небольшого повышения веса при рождении у поросят РКС было повышение потребления энергии, а не аминокислот (Гонкалвес и др., 2016).





<sup>a, b</sup> Средние значения столбиков с разными надписями различаются

Рисунок Н5. Повышение уровня кормления может увеличить процент мертворожденных поросят у свиноматок на 2,1%, но не у ремонтных свинок (корм: 3 300 ккал ОЭ/кг, Гонкалвес и др., 2016).

Недавно проведенный опыт на 977 ремонтных свинок с упитанностью от 2,5 до 4,5 показал, что увеличение суточного потребления корма (1,8; 2,3; 2,8 и 3,3 кг/день; 2,50 Мкал ЧЭ/кг и 0,64% SID Lys), начиная с 90 дня ожидания до опороса, немного повышает вес живорожденных поросят при рождении (Малман и др., 2019). Однако повышение суточного потребления корма в поздний период ожидания более 1,8 кг/день дает значительно большее увеличение процента мертворожденных (таблица Н4). В ходе этого исследования также наблюдалось снижение (линейное,  $P < 0,05$ ) выработки молозива, потребление лактационного корма, а также увеличение (линейное,  $P < 0,05$ ) потери массы тела в ходе лактации при увеличении потребления корма.

Таблица Н4. Эффект от увеличения потребления корма в последний триместр ожидания на лактационные показатели ремонтных свинок в коммерческих условиях<sup>1</sup>.

Показатель	Потребление корма, кг/день				SEM	Вероятность, P =	
	1,8	2,3	2,8	3,3		Линейная	Квадратичная
Процент мертворожденных, % <sup>2</sup>	3,4 <sup>a</sup>	4,6 <sup>b</sup>	5,5 <sup>b</sup>	4,2 <sup>b</sup>	0,52	--	--
Выработка молозива, кг <sup>3</sup>	3,6	3,5	3,3	3,2	0,26	0,016	0,703
Потребление корма (неограниченное), кг/день <sup>3</sup>	4,2	4,1	3,8	3,9	0,23	0,001	0,165
Изменение веса в ходе лактации, % <sup>3</sup>	-8,1	-9,3	-11,3	-10,4	0,75	<0,001	0,169

<sup>1</sup>Всего были задействованы 977 ремонтных свинок (Landrace x Large White), из которых 244, 242, 241, и 250 голов получали 1,8, 2,3, 2,8 и 3,3 кг корма в день, соответственно. Использована таблица Малмана и др., 2019.

<sup>2</sup>Передано на непараметрический анализ.

<sup>3</sup>Всего были задействованы 245 ремонтных свинок (Landrace x Large White), из которых 61, 66, 55 и 63 голов получали 1,8, 2,3, 2,8 и 3,3 кг корма в день, соответственно.

<sup>a, b</sup>Разные надстрочные знаки в одном ряду различаются ( $P < 0,05$ ).

\*SEM – стандартная погрешность среднего значения.

За животными продолжали следить до четвертого опороса (рисунок Н6). Увеличение потребления корма после 90го дня ожидания для ремонтных свинок в числовом выражении уменьшило процент удержания в стаде к четвертому опоросу и снизило количество дней пребывания в стаде. Таким образом, повышение уровня кормления может увеличить вероятность ранней выбраковки, что отрицательно влияет на срок службы свиноматок (по материалам Малмана и др., 2019).

## Процент удержания и дней до выбраковки

Процент удержания, линейный  $P = 0.14$

Дней до выбраковки, линейный  $P = 0.12$

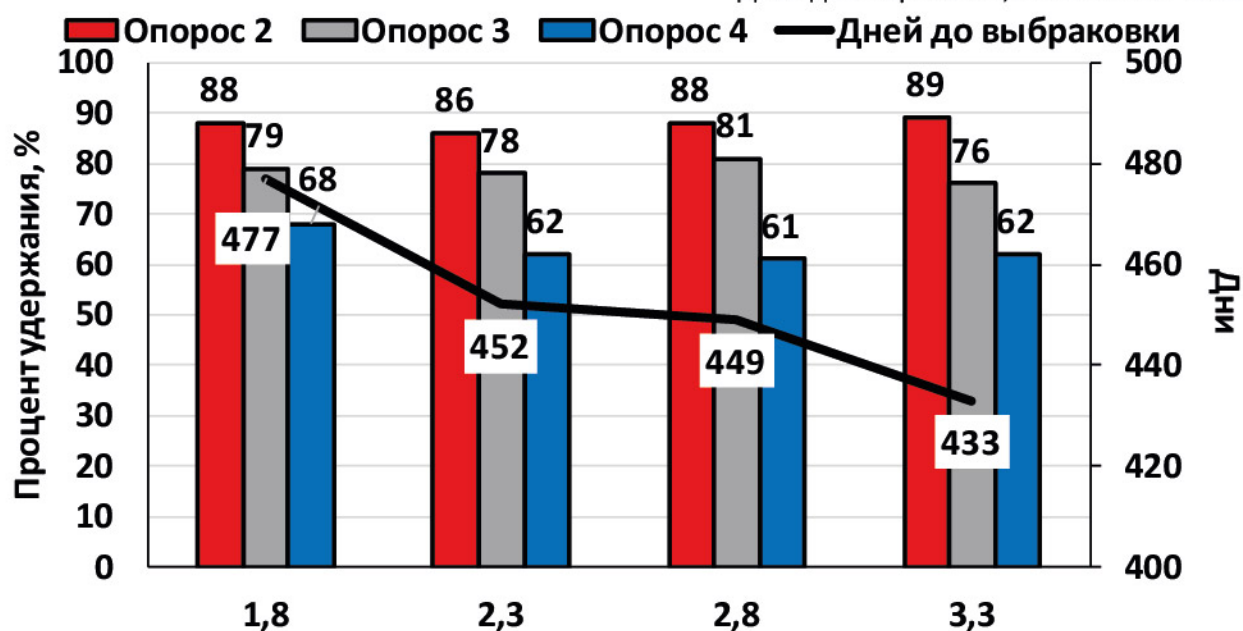


Рисунок №6. Эффект увеличения потребления корма в последний триместр ожидания у животных первого цикла на процент удержания в стаде в последующие циклы и количество дней до выбраковки.

Сегодня PIC не рекомендует повышение уровня кормления для ремонтных свинок или свиноматок, за исключением животных с оценкой «худая» по калиперу к 90-му дню ожидания, поскольку увеличение потребления корма в поздний период ожидания дает небольшое повышение веса поросят при рождении. С практической точки зрения эта разница имеет малое значение, по сравнению с негативным влиянием повышения уровня кормления на процент мертворожденных поросят, потребление лактационного корма и удержания в стаде (Гонкалвес и др., 2016; Малман и др., 2018, 2019).

Специалисты PIC, университеты и производственные системы продолжают наблюдать за изменением производственных требований в зависимости от изменения количества и веса поросят в приплоде.

### Кормление перед опоросом

- Используйте лактационный корм, не меняя уровень кормления по сравнению с тем, который был на ожидании.
- Перед опоросом увеличивайте кратность кормления:
  - Это может снизить процент мертворожденных поросят при ограниченных возможностях наблюдения за опоросом.
  - Это может повысить сохранность поросят на маточнике.

Управление кормлением в предопоросный период (3 – 5 дней до опороса/после постановки на маточник) вызывает повышенный интерес исследователей (Кулз и др., 2014; Декалувэ и др., 2014). Исторически, в этот период кормление снижали. Кулз и др., (2014) обнаружили, что кормление вволю в предопоросный период повышает отъемный вес и привесы поросят у свиноматок с хорошей упитанностью, но негативно влияет на жирных свиноматок. Увеличение кормления в этот период приводит к повышенному потреблению корма и снижению мобилизации внутренних резервов организма во время лактации (Кулз и др., 2014, Декалувэ и др., 2014). Повышенное кормление в предопоросный период также положительно сказывается на выработке молозива и питательном составе молока (Декалувэ и др., 2014).

Фейера и др., (2018) заметили, что продолжительность опороса снижается, если у свиноматок есть доступ к корму и если они поедят в течение 3 часов после опороса, предполагая, что причина этого в большей доступности энергии. Авторы также отметили, что вероятность появления мертворожденных поросят снижается, если у свиноматки есть доступ к корму за 3 часа до начала опороса. Данные Гурлей и др., (2020а) показывают, что повышение уровня усвояемого лизина и энергии за 3 или 8 дней до опороса увеличивает набор живой массы у свиноматок и свинок, а также вес поросят при рождении у ремонтных свинок. Однако привесы со 2-го дня после рождения и до отъема у приплодов ремонтных свинок снижались при кормлении повышенными уровнями лизина и энергии в течение более продолжительного времени (8 дней) перед опоросом. Результаты более нового и еще не опубликованного исследования PIC не подтвердили изменение процента мертворожденных поросят у свиноматок, получавших 1,8 кг корма в день, 2,7 кг корма в день или кормившихся вволю со 112 дня ожидания до опороса. По мнению некоторых ветеринаров и нутриционистов в некоторых стадах с большим количеством жирных свиноматок и там, где используется стимуляция опороса, кормление вволю перед опоросом может увеличить риски появления выпадений матки и прямой кишки. Альмонд и др, (2006) полагают, что у жирных свиноматок тонус мышц матки мог снизиться, а вероятность затрудненного опороса повыситься. Это еще одна причина, по которой мы предостерегаем против слишком раннего использования кормления вволю или чрезмерной упитанности животных в стаде.

Результаты некоторых исследований говорят о том, что наряду с повышением уровня кормления, увеличение его кратности в предопоросный период улучшает сохранность поросят на маточнике (Гурлей и др., 2020b) и снижает процент мертворожденных поросят, когда возможности наблюдения за опоросом ограничены (Миллер и Кельнер, 2020).

#### Программа динамического кормления свиноматок PIC

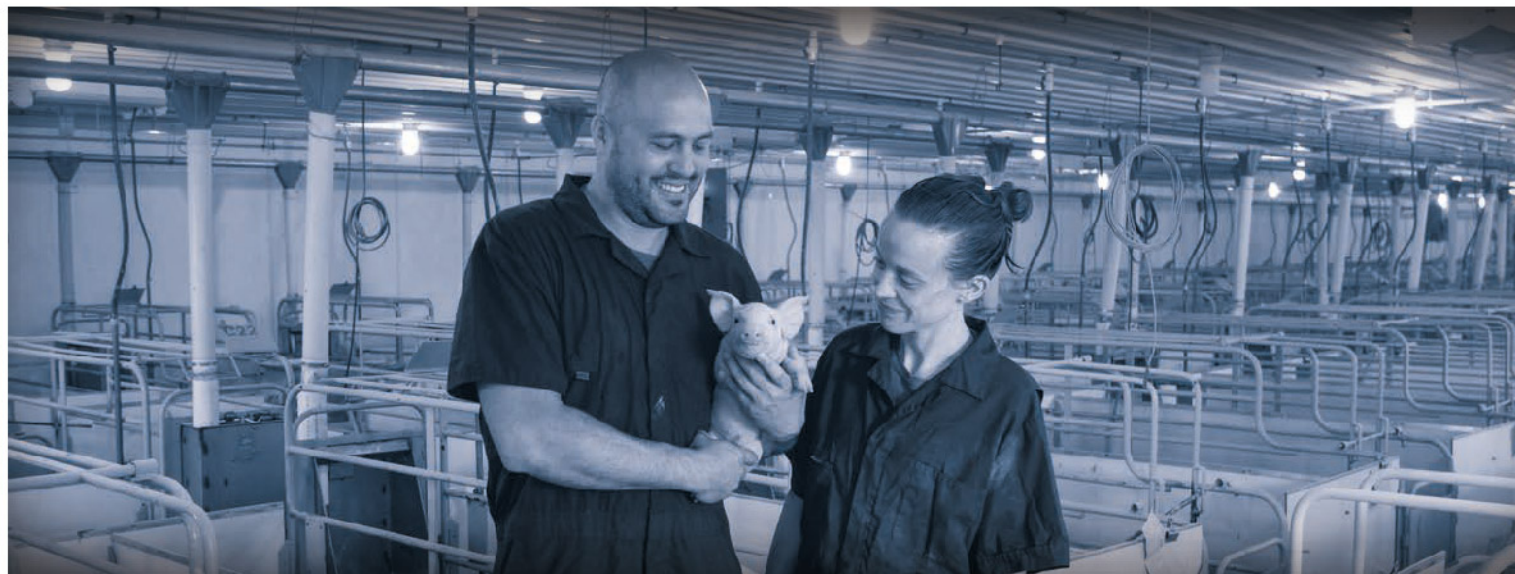
Свиноматки PIC – это эффективные и многоплодные животные, чрезмерное или недостаточное кормление которых приводит к снижению производственных показателей самих свиноматок и их приплода. Ключом к созданию высокопроизводительного стада свиноматок является их упитанность, которая должна лежать в основе программы кормления. Рекомендации PIC в отношении питательности и уровней кормления во время периодов ожидания, предопоросного и лактационного, а также в течение интервала отъем-осеменение основаны на широкомасштабных исследованиях, проводимых в коммерческих условиях. Инструмент «Динамическая программа кормления свиноматок PIC» дает рекомендации по кормлению современных и высокопродуктивных свиноматок и ремонтных свинок для получения максимальной продуктивности в течение всего срока службы и оптимизации экономической эффективности стада. Это легкий в использовании инструмент использует простые вводные данные по репродуктивным показателям стада клиента, используемым программам кормления, а также уровням энергии и лизина в корме. Инструмент был разработан для использования управляющими, техническими консультантами и нутриционистами.

- 1) создавайте индивидуальные программы кормления для свиноматок и ремонтных свинок, используя имеющиеся рационы;
- 2) изучайте рекомендации PIC по питательности кормов; и
- 3) проводите сравнение между возможной экономией корма на свиноматку в год и производственными показателями по репродукции.



## Раздел I

# ЛАКТИРУЮЩИЕ СВИНОМАТКИ



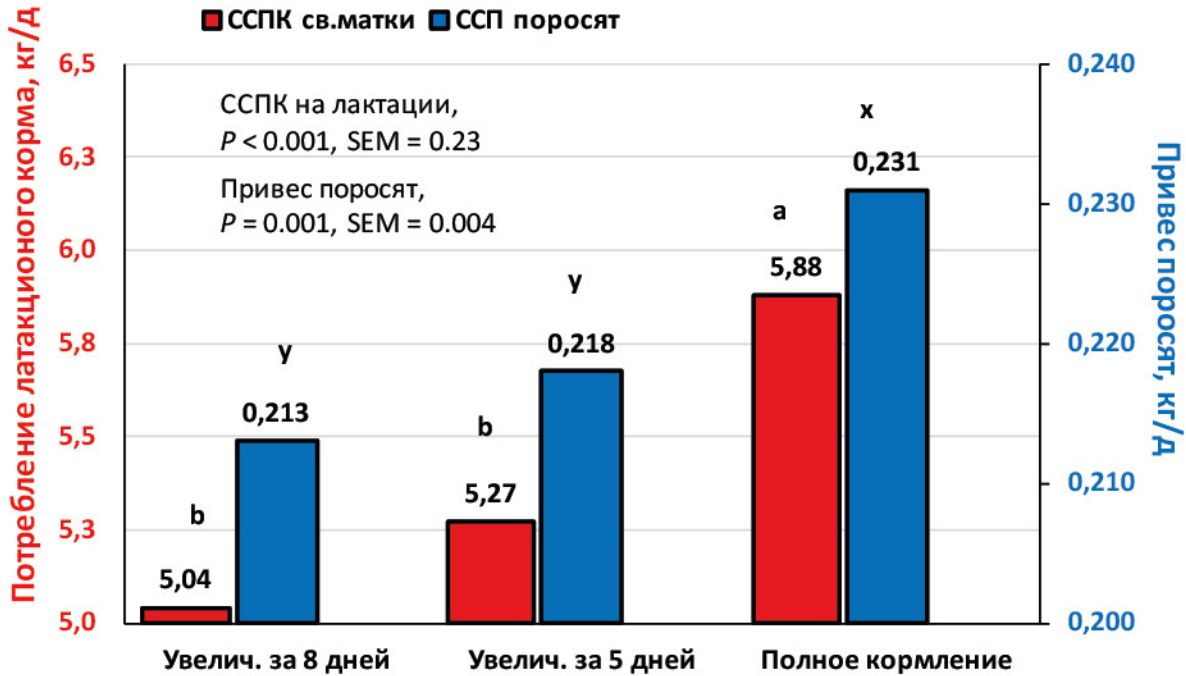
Питательность лактационного корма и уровни кормления должны обеспечить достаточное потребление энергии и питательных веществ свиноматкой в сутки для оптимальной производительности приплода. Достаточное потребление питательных веществ свиноматкой должно снизить ее потерю живой массы и улучшить ее последующие репродуктивные показатели.

- Обеспечение максимального потребления корма свиноматкой чрезвычайно важно.
- Обеспечение правильной упитанности свиноматки и протекание опороса в комфортных условиях при достаточном доступе к корму и воде будут играть большую роль в достижении максимальных репродуктивных показателей свиноматки.
- Концентрации аминокислот в лактационном корме зависят от темпов прироста приплода и среднего потребления корма по стаду.

### Программа кормления

Кормление свиноматок PIC вволю с дня опороса улучшает потребление корма, молокоотдачу и отъемный вес поросят (рисунок I1), снижая при этом потерю веса свиноматкой, в сравнении с программами постепенного увеличения уровня кормления. Ограничение кормления в первые 5 – 8 дней после опороса снижает общее потребление лактационного корма (внутренние данные, PIC и United Animal Health; Сулабо и др., 2010).

### Зависимость потребления корма свиноматки и привеса поросят от программы лактационного кормления



<sup>a,b</sup> Средние значения среднесуточного потребления корма (ССПК) без одинаковых надписей различаются,  $P < 0,05$ .

<sup>x,y</sup> Средние значения среднесуточного привеса поросят без одинаковых надписей различаются,  $P < 0,05$ .

<sup>1</sup> Увеличение за 8 дней: суточная раздача корма постепенно повышается с 1,8 кг в день опороса до кормления вволю на 8 день после опороса; увеличение за 5 дней: суточная раздача корма постепенно повышается с 1,8 кг в день опороса до кормления вволю на 5 день после опороса; Полное кормление: кормление вволю с дня опороса до отъема.

Рисунок I1. Влияние разных стратегий кормления на потребление лактационного корма свиноматки и среднесуточный привес поросят (внутренние данные, PIC и United Animal Health).<sup>1</sup>

Высокое потребление лактационного корма снижает потерю веса, увеличивает ССП поросят и сокращает интервал отъем-охота (таблица I1).

Таблица I1. Влияние кормления в период лактации на интервал отъем-охота, потерю веса свиноматки и среднесуточный привес поросят (внутренние данные PIC).

ССПК <sup>1</sup> , kg	SID <sup>1</sup> Lys, г/д	Изменение веса св.матки, кг	Изменение веса св.матки, %	ССП поросят <sup>1</sup> , кг	Отъем- охота <sup>1</sup> , дней
3,18	31,5	-26,30	-5,10	0,22	6,3
4,08	42,0	-22,90	-4,81	0,23	5,0
4,99	52,5	-5,80	-1,04	0,25	4,4
5,90	63,0	8,80	2,06	0,25	4,4
6,80	73,5	24,90	5,41	0,25	4,2
8,16	84,0	29,70	6,57	0,26	4,4
9,07	94,5	26,70	5,57	0,27	4,3

<sup>1</sup>ССПК = среднесуточное потребление корма; SID Lys = стандартный илеально доступный лизин; ССП = среднесуточный привес;

#### Факторы, влияющие на потребление лактационного корма

Факторы, которые могут влиять на потребление лактационного корма:

- Окружающая среда
  - Температура среды
  - Скорость движения воздуха
  - Охлаждение испарением воды
  - Влажность
  - Уровень вентиляции
- Оборудование помещения
  - Скорость потока воды
  - Конструкция кормушки
  - Автоматическое или ручное кормление
  - Поверхность полов
  - Конструкция станков
- Потребление корма на ожидании
  - Упитанность на момент опороса
- Факторы, связанные со свиноматкой
  - Продолжительность лактации
  - Размер приплода
  - Генетика
  - Цикл
  - Наличие заболеваний
- Управление
  - Доступность воды
  - Частота кормления
  - Уровень кормления
  - Свежесть корма
  - Настройка кормушки

Поддержание правильной упитанности свиноматок и обеспечение их комфортными условиями для опороса со свободным доступом к воде и корму будет способствовать достижения максимальных репродуктивных показателей.

#### Потребности в аминокислотах

За счет генетического улучшения многоплодие и молокоотдача у животных PIC увеличились, что повлияло на потребности лактирующих свиноматок в аминокислотах. Опыт, проведенный с использованием 1000 свинок PIC, показал, что увеличение потребления SID Lys улучшило (линейно,  $P = 0,06$ ) среднесуточный привес приплода у свинок, при этом наибольший прирост наблюдался при потреблении SID Lys от 42 до 59 г в сутки (Брудер и др., 2018; рисунок I2). Увеличение потребления SID Lys немного улучшило (линейно,  $P = 0,10$ ) среднесуточный привес поросят лактирующих свиноматок и свинок, при этом наибольший прирост наблюдался при потреблении SID Lys от 43 до 57 г в сутки (Грэм и др., 2018; рисунок I9). Результаты недавнего опыта (Сильва и др., 2020) с использованием 600 лактирующих свиноматок разных циклов (PIC Camborough) показали, что увеличение уровней ввода SID Lys с 0,75 до 1,00% улучшило вес приплода при отъеме и среднесуточный привес у поросят (линейно,  $P = 0,05$ ) в независимости от уровня энергии в корме (3,2 или 3,4 Мкал ОЭ/кг). На основе данных приведенных выше исследований рекомендации PIC по потреблению SID Lys на настоящий момент составляют 56,6 г/день для свиноматок, 59,0 г/день для ремонтных свинок (минимум 50 г/день SID Lys, при использовании одного рациона на лактации) и 57,0 г/день в целом по стаду.

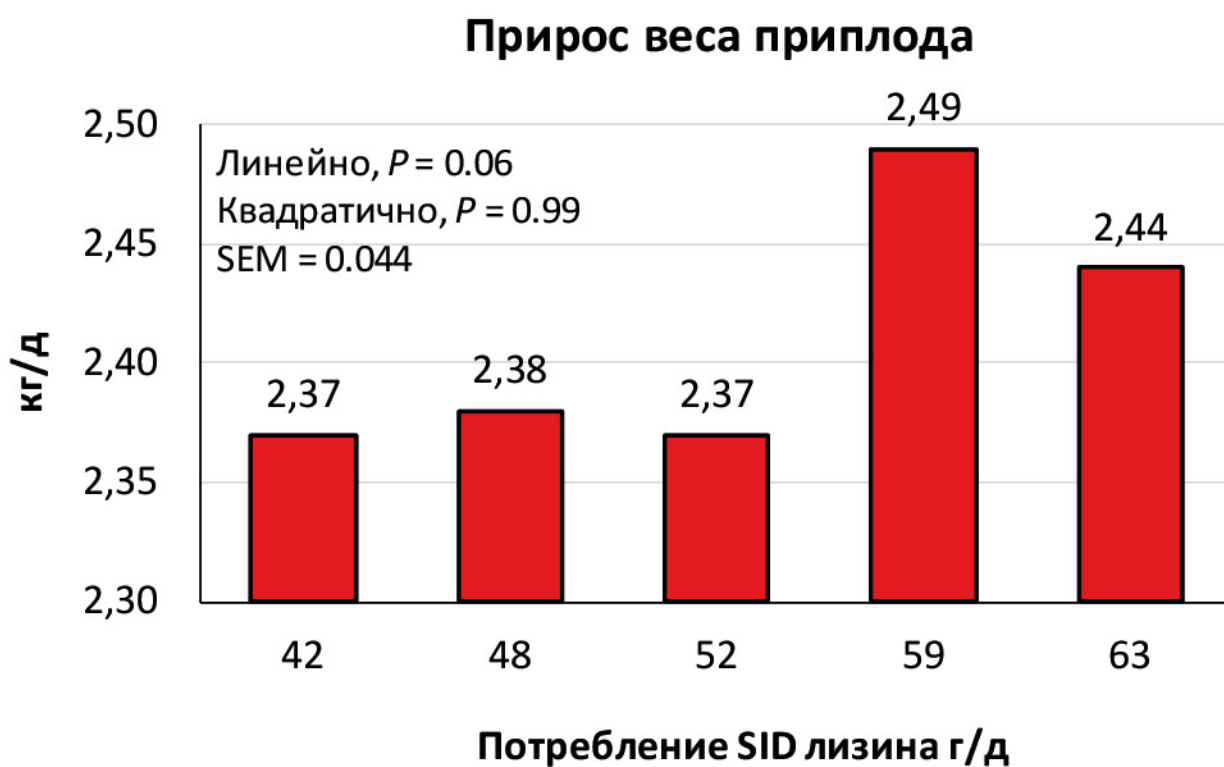


Рисунок 12. Влияние потребления SID Lys в день на привес приплода у лактирующих ремонтных свинок (Брудер и др., 2018).

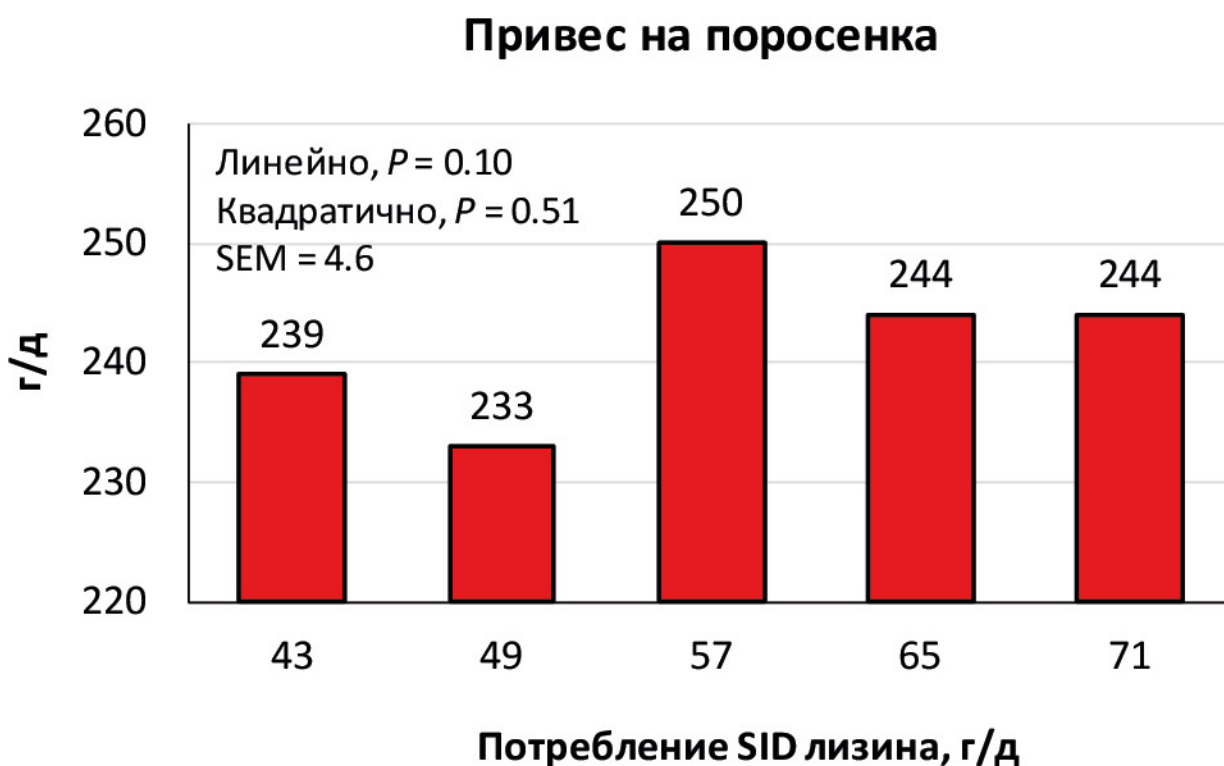


Рисунок 13. Влияние потребления SID Lys на привес приплода лактирующих ремонтных свинок и свиноматок в расчете на поросенка (Грэм и др., 2018).



Уровень лизина в корме во время лактации зависит от величины привеса приплода и среднего потребления корма по стаду. В таблице 12 показано, как привес приплода и потребление корма свиноматками используется для определения уровня ввода SID Lys в корма на конкретной ферме. С практической точки зрения PIC рекомендует задавать максимальный уровень SID Lys 1,30% для лактационного рациона. Лактационные корма, содержащие более 30% соевого шрота, снижают ССПК (Гурлей и др., 2020с).

Таблица 12. Концентрации лизина в корме (%), рассчитанные по привесу приплода и потреблению лактационного корма свиноматками<sup>а</sup>.

Темп роста приплода, кг/д	Среднее потребление корма, кг/д					SID Lys, г/д
	4,5	5,0	5,4	5,9	6,4	
2,0	0,96	0,87	0,80	0,74	0,68	43,3
2,3	1,09	0,99	0,91	0,84	0,78	49,6
2,5	1,23	1,12	1,03	0,95	0,88	55,9
2,7	1,37 <sup>б</sup>	1,25	1,14	1,05	0,98	62,1

<sup>а</sup>По материалам Токач и др., (2019). Зависимость между темпом привеса у приплода и потребности в лизине (г/д) была установлена на основе опубликованных результатов исследований, проведенных в период 1998 – 2017 со свиноматками первого опороса, а также второго и более опоросов (Заубер и др., 1998; Янг и др., 2000, Хью и др., 2010; Гурлей и др., 2017), исходя из того, что период лактации составляет 21 день, а потребность в лизине не строго связана с потреблением энергии.

<sup>б</sup>PIC не рекомендует использовать лактационные корма, содержащие более 300 кг/т соевого шрота или уровни SID Lys выше 1,30%.

Треонин и валин считаются второй и третьей лимитирующими аминокислотами для лактации (Ким и др., 2001). Грейнер и др., (2017) говорят о том, что увеличение соотношения SID треонина и лизина в корме (52, 60, 68, 76 и 84%; n = 291, PIC Camborough) повышает среднесуточный привес приплода (квадратичное, P = 0,001; рисунок 14). С помощью квадратичной модели пунктирной линии было определено оптимальное с точки зрения привеса приплода соотношение SID треонина к лизину равное 65%. Оптимальное соотношение SID валина к лизину было определено с использованием 990 свиноматок PIC Camborough® (Тушет и др., 2018). Увеличение соотношения SID валина и лизина с 58 до 93% квадратично улучшило отъемный вес поросят (P = 0,06; рисунок 15). Был сделан вывод, что снижение соотношения SID валина и лизина до 65% не влияет на производительность свиноматок или поросят.

### Привес приплода

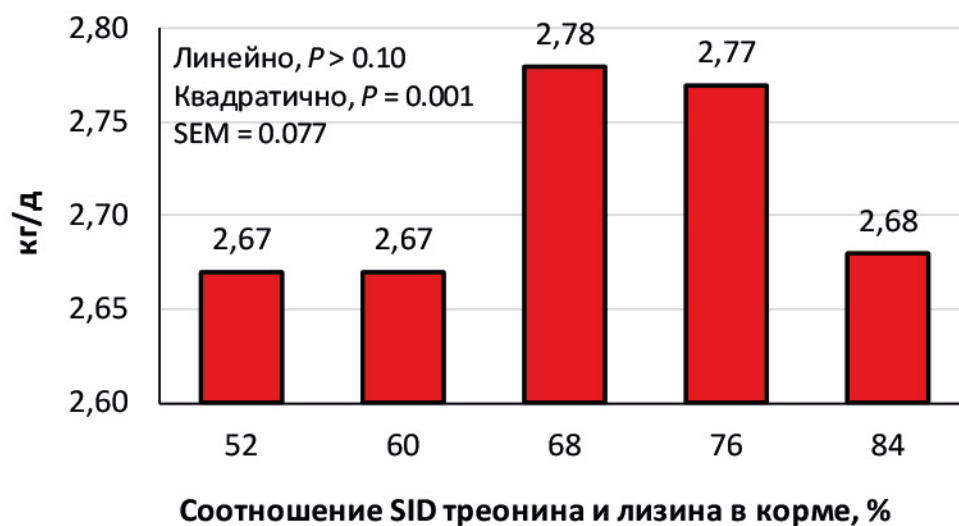


Рисунок 14. Влияние соотношения SID треонина и лизина в корме на привес приплода у лактирующих свиноматок (Грейнер и др., 2017).

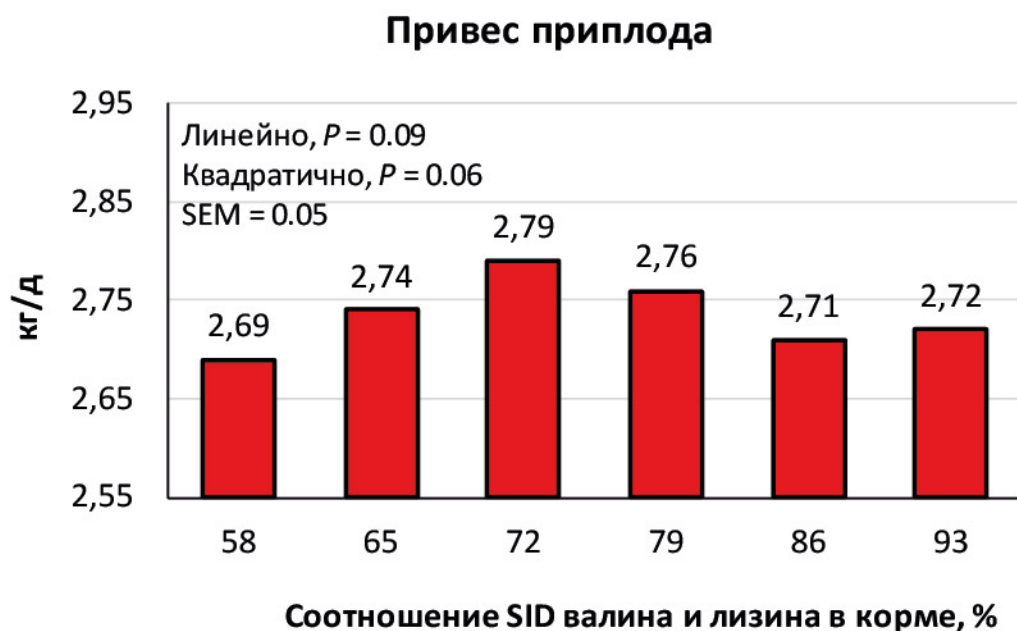
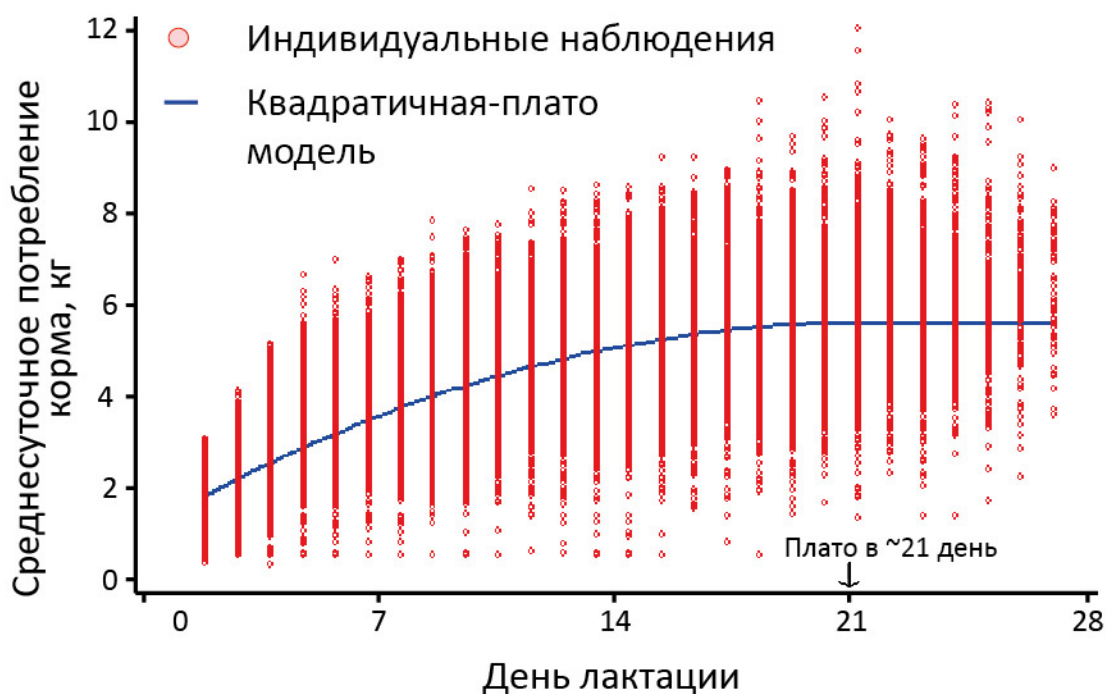


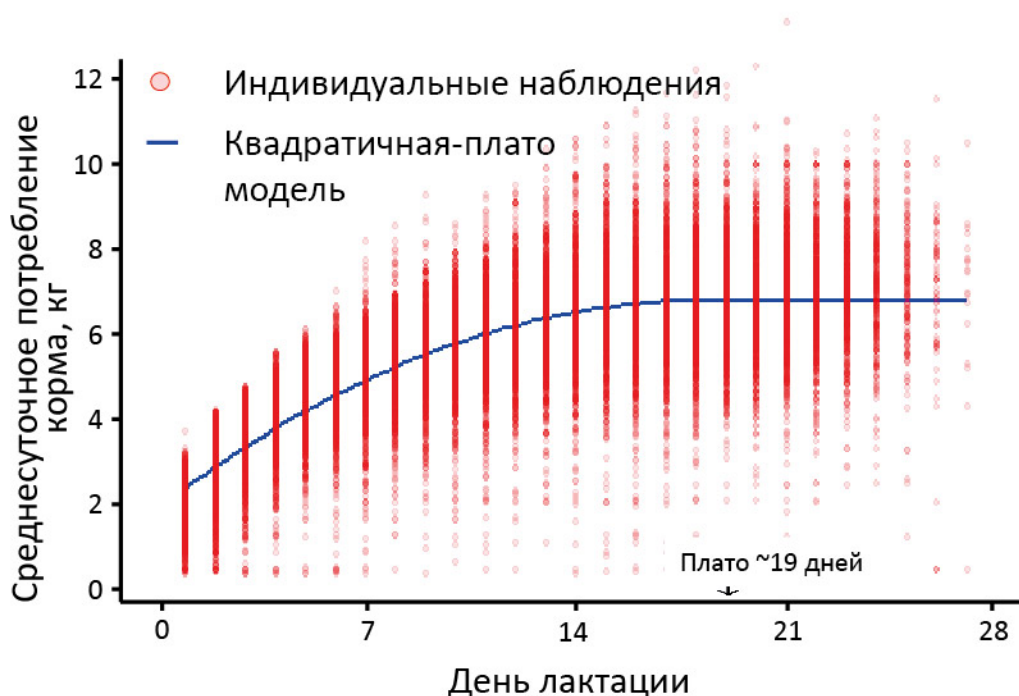
Рисунок 15. Влияние соотношения SID валина и лизина в корме на привес приплода у лактирующих свиноматок (Тушет и др., 2018)

В общей сложности, данные по 37 402 наблюдениям были собраны от 405 свиноматок PIC Camborough и 1 665 свиноматок PIC L03 на двух коммерческих репродукторах за периоды 10 месяцев и 3 года, соответственно. В ходе анализа данных была получена количественная оценка и составлена модель суточного потребления лактационного корма для свиноматок первого опороса и второго и более опоросов (рисунок 16 и 17). Модель потребления лактационного корма по ремонтным свинкам показывает, что потребление корма выходит на плато примерно к 21-му дню лактации, а общее ССПК на подсосе увеличивается примерно на 230 г в сутки в каждый день после 21-го дня. Модель потребления корма свиноматок второго и более опоросов показывает, что потребление выходит на плато примерно к 19-му дню лактации, а общее ССПК во время лактации повышается примерно на 280 г в каждый день после 19-го дня.



<sup>a</sup>Среднесуточное потребление корма определялось, как функция от дня лактации. Среднесуточное потребление корма для свиноматок первого опороса =  $(3,234049 + 0,949148 \times \text{день} - 0,022863 \times \text{день}^2) \div 2,204622$  (кг/д,  $R^2 = 0,53$ )

Рисунок 16. Среднесуточное потребление лактационного корма для свиноматок РИС первого опороса (неопубликованные данные)<sup>a</sup>.



<sup>a</sup>Среднесуточное потребление корма определялось, как функция от дня лактации. Среднесуточное потребление корма для свиноматок второго и более опороса =  $(4,104837 + 1,201068 \times \text{день} - 0,031364 \times \text{день}^2) \div 2,204622$  (кг/д,  $R^2 = 0,60$ )

Рисунок 17. Среднесуточное потребление лактационного корма для свиноматок РИС второго и более опороса (неопубликованные данные)<sup>a</sup>.

Для стимуляции потребления корма следите, чтобы животные получали свежий корм, а также правильно настраивайте кормушки (рисунки 18 и 19).



Рисунок 18. Правильно настроенная лактационная кормушка со свежим кормом.



Рисунок 19. Неправильно настроенная лактационная кормушка с плесневелым кормом

#### Динамические программы кормления для свиноматок PIC

Правильный уровень потребления питательных веществ во время лактации является одним из наиболее важных моментов реализации генетического потенциала свиноматок PIC Camborough. Интерактивное веб-приложение «Программа динамического кормления свиноматок PIC» предоставляет индивидуальные рекомендации по обеспечению суточной потребности лактирующих свиноматок в питательных веществах на основе информации о рационах и производственных данных пользователя.

# ОТЪЕМНЫЕ СВИНОМАТКИ



Основной задачей при управлении кормлением отъемных свиноматок является восстановление резервов организма, потерянных во время лактации, а также поддержание процесса овуляции для обеспечения максимального многоплодия в последующий опорос.

- Питательность корма и режим кормления во время интервала отъем-охота не могут исправить предыдущие ошибки, такие как чрезмерная упитанность на ожидании и низкое потребление лактационного корма.
- Для обеспечения максимального воспроизводства достаточно давать свиноматкам 2,7 кг рациона для ожидания в день, содержащего 8,7 Мкал ОЭ и 16,0 г SID лизина.
- Кормление вволю следует использовать только для свиноматок с оценкой «худая» по калиперу.
- Не допускайте пропусков кормления (в день отъема подойдите с практической точки зрения к данной рекомендации)
- Группируйте свиноматок по упитанности
- Следите за наличием свежего корма у свиноматок, не допуская потерь и закисания.

### Программа кормления в интервале отъем-охота

Данные, полученные Менегатом и др., (2018), показали, что для обеспечения потребности отъемной свиноматки в SID Lys и энергии достаточно рациона, содержащего 3 230 ккал ОЭ/кг и 60% SID Lys (рисунок J1). Уровень кормления должен определяться упитанностью свиноматки.

### Расчетная потребность в SID Lys и ОЭ, а также потребление корма в период отъем-охота

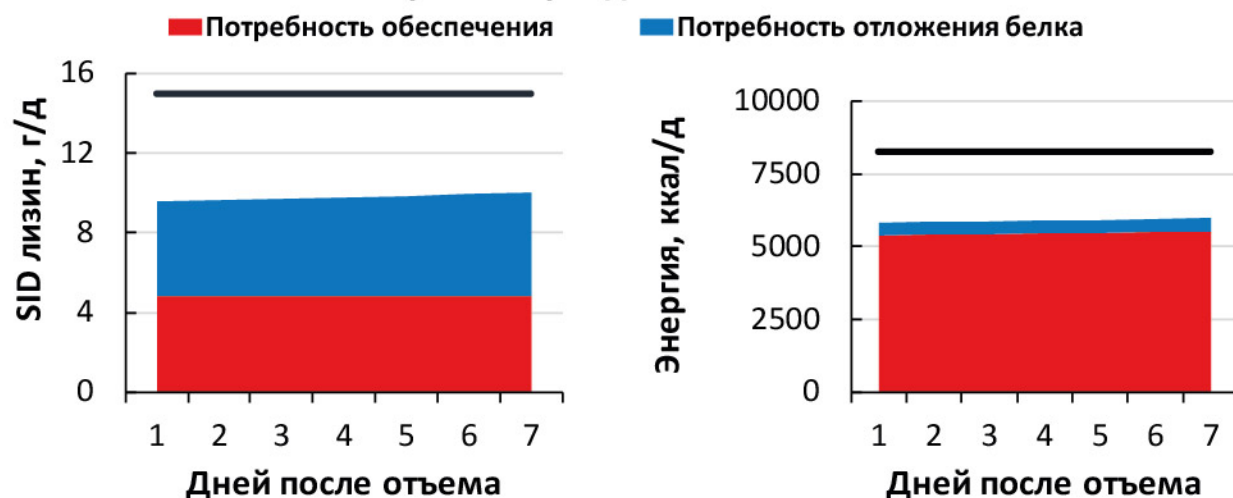


Рисунок J1. Расчетные суточные потребности в SID Lys (г/день) и ОЭ (ккал/день) и потребление корма свиноматок разных циклов в интервале отъем-охота (по материалам Менегат и др., 2018). Предполагаемый среднесуточный привес составляет 1,0 кг/день при уровне кормления 2,5 кг/день с 1 по 7 день рационом с содержанием 3230 ккал ОЭ/кг и 0,60% SID лизина.

Несколько проведенных недавно коммерческих экспериментов показали, что использование повышенных уровней кормления для свиноматок с хорошей упитанностью во время интервала отъем-охота не имеет практического смысла (отъем-охота, таблица J1). Грэм и др., (2015) сообщают об отсутствии различий в продолжительности интервала отъем-охота, проценте опороса, общем количестве родившихся поросят и живорожденных поросят при уровнях кормления свиноматок с упитанностью >2,75 равных 2,7; 3,6 или 5,5 кг/день. Алмейда и др. (2017) заметили улучшение процента опороса и количества живорожденных поросят на каждые 100 осемененных свиноматок (индекс ВА), при уровне кормления 3,7 кг/день, по сравнению с 2,7 кг/день.

Однако в ходе двух последующих исследованиях не получилось продемонстрировать какие-либо улучшения репродуктивных показателей за счет повышения уровня кормления свыше 2,7 кг/день в период отъем-охота (Алмейда и др., 2018; Джанлуппи и др., 2019). Имеются данные об улучшении показателей воспроизводства за счет повышения потребления корма в период отъем-охота у свиноматок со сниженной упитанностью (Байду и др., 1992).

Таблица J1. Сводные результаты экспериментов по выявлению зависимости показателей свиноматок и поросят от уровней кормления в период отъем-охота

Эксперимент	Уровень кормления, кг/день	Интервал отъем-охота, дни	Процент опороса, %	Родилось всего, n	Живорожденные поросята (ЖР), n	Индекс ЖР <sup>1</sup> , n
Грэм и др., 2015	2,7	5,1	85,4	14,3	13,1	1 119
	3,6	5,0	87,0	13,9	12,9	1 122
	5,5	5,0	82,3	13,9	12,9	1 062
Алмейда и др., 2017	2,7	NR	88,3 <sup>b</sup>	14,6	13,4	1 144 <sup>b</sup>
	3,7	NR	93,3 <sup>a</sup>	15,0	13,7	1 262 <sup>a</sup>
Алмейда и др., 2018	2,6	4,2	88,1	15,1	13,8	1 535
	3,5	4,2	88,2	15,3	13,8	1 543
Джанлуппи и др., 2019 – P1	2,7	5,0	92,0	14,0	13,3	1 227
	4,3	5,7	86,1	13,8	13,2	1 135
Джанлуппи и др., 2019 – P2+	2,7	4,5	93,4	15,2	14,3	1 340
	4,3	4,6	92,6	15,5	14,5	1 340

<sup>a,b</sup>Средние значения с разными подписями в столбцах и в экспериментах различаются,  $P < 0.05$ .

<sup>1</sup>Количество живорожденных поросят на каждые 100 осемененных свиноматок, рассчитывается как индекс ЖР = процент опороса % x количество живорожденных, n x 100

Последние исследования не подтверждают пользу от использования лактационного корма в период отъем-охота (рисунок J2, Алмейда и др., 2018; Джанлуппи и др., 2019).

### Зависимость общего количества поросят от типа корма и уровня кормления в период отъем-охота

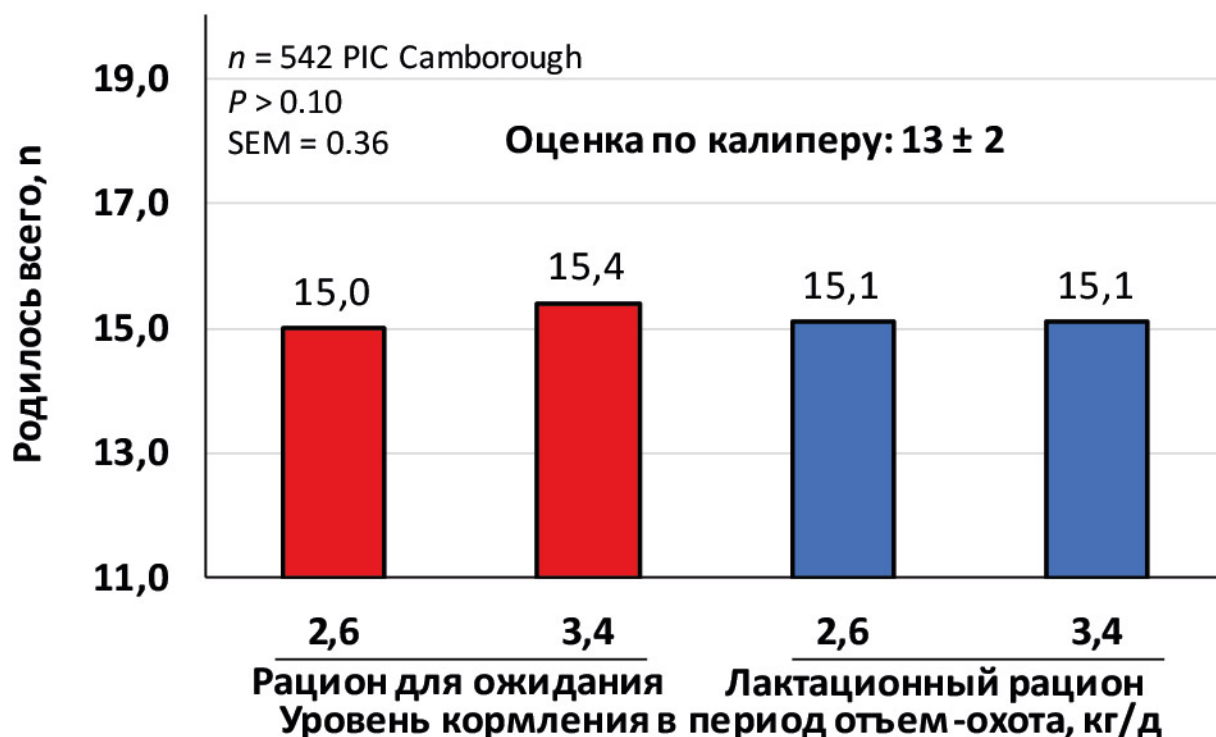


Рисунок J2. Родилось поросят всего от свиноматок с хорошей упитанностью, кормившихся рационом для ожидания или лактации в период отъем-охота (Алмейда и др., 2018)

PIC рекомендует уровень кормления в 2,7 кг/день обычного рациона для ожидания свиноматкам с оценкой «идеал» по калиперу. Кормление вволю следует использовать только для свиноматок с оценкой «худая». Избегайте пропуска кормления в день отъема, поскольку это негативно влияет на выделение лютеинизирующего гормона, ухудшая фертильность свиноматок. Рекомендуется группировать свиноматок в отъемном ряду по их упитанности. Кормление отъемных свиноматок требует соблюдения баланса между достаточным количеством свежего корма у животных и отсутствием потерь корма и его просыпания. Разделяйте общий дневной рацион отъемных свиноматок на два или три кормления в день.



## Раздел К

# ДОРАЩИВАНИЕ



В программе кормления поросят на доращивании основное внимание уделяется максимальному потреблению корма в первую неделю после отъема, желательно использовать при этом высокоусвояемые корма. Цель в том, чтобы как можно быстрее перевести поросят на более простые корма.

- Ключевыми факторами для получения максимальной производительности на доращивании являются возраст отъема и высокое потребление корма.
- Не кормите поросят молочными продуктами и специальными протеиновыми продуктами после возраста 42 дня.
- Соблюдайте потребности по лизину в последней фазе периода доращивания, поскольку на нее приходится основная часть роста животных на доращивании.
- Правильный баланс аминокислот особенно важен для рационов, составленных на уровне потребности в SID Lys или ниже ее.
- В соответствии с рекомендациями NRC 2012 потребность поросят на доращивании в натрия велика. В современные рационы часто приходится вводить соль дополнительно, поскольку они содержат альтернативные источники лактозы и меньше протеина животного происхождения.

### Отъемные поросята

Возраст отъема является важным фактором, поскольку он напрямую влияет на вес отъема, рост после отъема и жизнеспособность поросят. Результаты исследований в отношении возраста отъема показывают, что увеличение возраста увеличивает последующий рост, снижает падеж, улучшает функцию кишечного барьера и иммунный ответ (Мэйн и др., 2014; Моезер и др., 2007). Более взрослый отъемный поросенок является более зрелым физиологически и лучше переносит переход на сухой корм. По причине снижения использования антибиотиков в свиноводстве, важность возраста отъема продолжит увеличиваться.

Недавно Фассин и др., (2020) изучили влияние увеличения возраста отъема (18,5; 21,5; 24,5 дней) и кормовых антибиотиков на производительность поросят в коммерческой производственной системе. Авторы не заметили какой-либо взаимосвязи между этими двумя факторами, и оба из них повысили производительность и товарный вес отъемных поросят при продаже. Каждый дополнительный день к возрасту отъема давал 0,70 кг прибавку в товарном весе.

Максимальное потребление корма отъемными поросятами очень важно, поскольку они чрезвычайно зависимы от потребляемой энергии. Увеличение потребления корма в первую неделю увеличивает продвижение дигесты по ЖКТ и сокращает рост бактерий в кишечнике, снижая, таким образом, вероятность диареи. Результаты крупного эпидемиологического исследования показывают, что низкое потребление корма после отъема увеличивает вероятность развития диареи, в сравнении с высоким потреблением корма (Мадек и др., 1998). Поэтому, возраст отъема и высокое потребление корма после отъема являются критически важными факторами для максимальной продуктивности в период доращивания. В руководстве PIC по работе на доращивании и откорме 2019 содержится информация по аспектам управления, которые могут улучшить потребление корма после отъема.

### Фазированное кормление

Исходя из развития пищеварительной системы отъемных поросят на доращивании обычно используются три разных рациона. Время кормления каждым рационом будет варьироваться в зависимости от возраста отъема (таблица K1). В целом, PIC рекомендует кормить рационы первой и второй фазы не дольше 42-дневного возраста, по причине содержания дорогих молочных продуктов и специальных протеиновых продуктов в рационах для раннего периода доращивания. На программу кормления на доращивании приходится примерно 10 – 15% всех кормовых затрат на выращивание свиньи.

Таблица K1. Рекомендуемые продолжительности периодов кормления на доращивании в зависимости от возраста отъема<sup>1</sup>

Возраст отъема, дней	Фаза 1 Отъем - ~7,5 кг		Фаза 2 ~7,5 - 11,5 кг		Фаза 3 11,5 - 22,5 кг	
	Длительность, дней	Возраст завершения, дней	Длительность, дней	Возраст завершения, дней	Длительность, дней	Возраст завершения, дней
18 - 20	8	26 - 28	14 - 16	42	21	63
21 - 22	7	28 - 29	13 - 14	42	21	63
23 - 24	6	29 - 30	12 - 13	42	21	63
25 - 28	5	30 - 33	9 - 12	42	21	63

<sup>1</sup>Кормовой бюджет будет зависеть от потребления корма, которое может меняться в зависимости от управления, логистики доставки корма, конструкции кормушек, статуса здоровья животных и т.д.

### Фаза 1 – от отъема до 7,5 кг

Кормление отъемных поросят требует использования рационов с высоким содержанием легкоусвояемых углеводов и протеинов, чтобы добиться максимального потребления корма поросятами. Обычно такие рационы имеют более высокую стоимость, чем на последующих стадиях производства.

Наиболее часто используемые легкоусвояемые углеводы являются источниками лактозы, такой как кристаллизованная лактоза, сухая молочная сыворотка и пермеат сыворотки. Желательно использовать уровни ввода лактозы 14% или выше, но в течение короткого времени из-за их высокой стоимости. Обычно вместо пермеата сыворотки предпочитают использовать сухую молочную сыворотку из-за более стабильного качества; однако и пермеат можно использовать в качестве единственного источника лактозы. Могут использоваться и другие источники легкоусвояемых углеводов, частично заменяя лактозу, при условии экономической целесообразности и подтвержденного качества (например, мальтоза, декстроза, мальтодекстрин, микронизированная кукуруза, микронизированный рис, овсяная крупа и т.д.; Гуо и др., 2015). Необходимо тщательно подходить к выбору источников лактозы, учитывая, что обычно предпочтительными вариантами являются пищевые источники лактозы (Бергстром и др., 2007).

У отъемных поросят наблюдается временная гиперчувствительность к соевому шроту (Энгл, 1994). В практическом плане, в этот период максимальным уровнем ввода соевого шрота является 20% для адаптации животных к более грубым кормам с большим содержанием соевого шрота на последующих фазах. В рационах для доращивания основной протеин берется из растительных компонентов, но кормовые аминокислоты и животные источники протеина могут снизить уровень ввода соевого шрота в рационах для начального периода доращивания. Уровень ввода концентрата соевого протеина может составлять до 14%, а ферментированного соевого шрота – от 6 до 15% без негативного влияния на привесы и потребление корма (Чо и др., 2007; Джонс и др., 2010; Ким и др., 2010). В одном исследовании, однако, указывается на небольшое уменьшение общего потребления корма на доращивании при уровне вводе ферментированного соевого шрота в 8%. Можно вводить в корма от 3 до 6% рыбной муки для стимуляции потребления корма в начале доращивания (Джонс и др., 2008). Учитывайте, что качество рыбной муки в зависимости от поставщика может значительно варьироваться (Ким и Истер, 2001), при этом кормовую ценность рыбной муки определяют по содержанию жира и минералов (например, 20% золы и минимум 7,5% жира).

### Фаза 2 – от 7,5 до 11,5 кг

Во второй фазе доращивания следует использовать более простые корма, содержащие зерновые, соевый шрот и более низкие уровни лактозы и специальных протеиновых продуктов. Обычно уровень лактозы снижают примерно до 7%, тогда как уровень соевого шрота в корме обычно повышают до 28% максимум (Джанг и др., 2019). Учитывая широкую доступность и более низкую стоимость кормового триптофана, валина и изолейцина, использование специальных протеиновых продуктов в этом рационе можно сократить или полностью исключить.

### Фаза 3 – от 11,5 до 22,5 кг

Рацион для третьей фазы по большей части состоит из зерновых и соевого шрота без добавления лактозы или специальных протеиновых продуктов. Ингредиенты здесь схожи с ингредиентами рациона для откорма. Потенциал роста в данной фазе максимальный, поэтому чрезвычайно важно обеспечить питательные потребности животных в этот период, особенно в лизине.

### Дополнительные рекомендации

Иногда считают, что дополнительный привес на доращивании увеличивается в несколько раз на откорме. Дополнительный привес, полученный на доращивании за счет кормовых изменений может сохраниться на откорме, но маловероятно увеличится. Результаты многих исследований показывают, что использование сложных рационов для маленьких поросят повышает потребление корма и привесы (Уолтер и др., 2003; Скиннер и др., 2014; Лунедо и др., 2020). Однако выигрыш, полученный на доращивании, не увеличивался на откорме (Ванг и др., 2000; Уолтер и др., 2003; Скиннер и др., 2014).

Повышение уровня ввода лизина и других аминокислот в рационы на доращивании позволяет улучшить привесы и конверсию корма (Кендал и др., 2008; Джонс и др., 2014). Однако недавние исследования показали, что поросята на доращивании также могут показать компенсаторный рост после короткого периода нехватки аминокислот (Немечек и др., 2018; Тотифурно и др., 2019). С практической точки зрения это означает, что содержание лизина в корме может быть снижено в первые две-три недели после отъема, что снизит стоимость корма и содержание сырого протеина в рационе, что может позитивно сказаться на здоровье кишечника животных (Хео и др., 2009).

Исследования показывают, что кормовые аминокислоты могут использоваться в качестве частичной замены специальных протеиновых продуктов при условии, что соотношение SID Lys к сырому протеину будет ниже 6,40 (Миллет и др., 2018). Соблюдение правильного баланса аминокислот особенно важно в рационах, в которых содержание SID Lys равно потребности животных или ниже ее (Кларк и др., 2017а).

Соотношение триптофана к лизину в корме оказывает значительное влияние на потребление корма и темп роста животных. В зависимости от того, используется ли в производственной системе принцип фиксированного времени или фиксированного веса, меняя соотношение триптофана и лизина можно оказывать значительное влияние на прибыльность. Подробную информацию об инструменте для определения оптимального соотношения триптофана и лизина можно найти в разделе А. Кроме синтеза белка треонин также участвует в процессах, связанных со здоровьем ЖКТ и поддержанием иммунитета (Рут и Филд, 2013). Содержание в загрязненных условиях и наличие проблем со здоровьем у животных могут влиять на потребность в треонине. PIC обновили соотношение треонина к лизину для животных на доращивании на основе данных последних исследований, проведенных в коммерческих условиях (Де Джонг и др., 2018). Также, несколько других исследований доза-эффект определили потребности животных на доращивании в аминокислотах (Гонкалвес и др., 2015; Джайяраман и др., 2015; Кларк и др., 2017b; Кахинди и др., 2017; Семин и др., 2018) и могут быть использованы в качестве эталонов для определения рекомендаций по балансу аминокислот. Данные по рекомендуемым PIC соотношениям аминокислот для животных на доращивании содержатся в разделах Q и R. Более подробную информацию по аминокислотам можно найти в разделах А и С.

Потребности в натрии (Na) для поросят от 5,5 до 6,8, от 6,8 до 11,5 и от 11,5 до 22,5 кг составляют 0,40, 0,35 и 0,28% соответственно (NRC, 2012; Шок и др., 2018). В современные рационы часто необходимо добавлять больше соли, чтобы удовлетворить потребности животных в натрии из-за меньшего использования рыбных и животных белков. В источнике лактозы редко содержится весь необходимый натрий. Также важно свести к минимуму избыток кальция в рационах для молодых свиней, чтобы избежать снижения продуктивности, особенно когда уровни ввода фосфора равны потребности животных или ниже ее (Гонкалвес-Вега и др., 2016а, b; Мериман и др., 2017; Ву и др., 2018). Дополнительные сведения о потребностях в кальции и фосфоре можно найти в разделе D.

## Раздел L

# ОТКОРМ



Целью составления рационов для откорма является получение максимальной экономической выгоды.

- Рекомендации РИС по использованию лизина и фосфора были обновлены на основе данных последних исследований.
- Стали доступны новые инструменты для определения наиболее эффективных уровней энергии, лизина, триптофана и фосфора.
- Недавние исследования показали, что слишком высокое содержание лейцина может потребовать корректировки соотношений изолейцина, валина и триптофана.
- Используйте «Инструмент составления рационов» от РИС для стратегического проактивного повышения товарного веса в периоды получения максимальной экономической выгоды.

## Составление кормовых рационов для откорма

Шаги составления рационов для откорма соответствуют принципам, описанным в разделе А данного руководства, а именно:

### 1. Определите оптимальное соотношение лизин:калорийность

Инструмент определения биологической потребности в SID Lys помогает определить уровень SID Lys, при котором рост животных данной весовой категории будет максимальным. Обновленный инструмент определения биологической потребности от PIC позволяет использовать его в диапазоне весов животных от 11 до 150 кг. Экономический калькулятор SID Lys помогает клиентам сравнивать экономические показатели текущего уровня лизина с показателями при уровне биологической потребности. Подробную информацию об инструменте определения биологической потребности и экономическом калькуляторе SID Lys можно найти в разделе С.

### 2. Определите наиболее экономически выгодный уровень энергии

На энергию приходится большая часть любого откормочного рациона и она оказывает значительное влияние на привес. Инструмент определения оптимальной ЧЭ помогает пользователям найти уровень ЧЭ в корме, дающий максимальную отдачу на затраты в расчете на вес живка или туши. Подробную информацию по инструменту определения оптимальной энергии в корме можно найти в разделе В.

### 3. Определите соотношение других аминокислот

Соотношение лизина и триптофана в корме оказывает значительное влияние на потребление корма и привесы. В зависимости от того, используется ли в производственной системе принцип фиксированного времени или фиксированного веса, меняя соотношение триптофана и лизина можно оказывать значительное влияние на прибыльность. Подробную информацию об инструменте для определения оптимального соотношения триптофана и лизина можно найти в разделе А.

Использование волокнистых продуктов переработки кукурузы или пшеницы в откормочных рационах является стандартной практикой снижения стоимости корма. Однако высокие уровни ввода волокнистого сырья могут повлиять на оптимальное содержание треонина. По данным Матай и др., (2016) соотношение треонина к лизину для получения максимального среднесуточного привеса выросло с 66 до 77% при повышении уровня ввода НДК (нейтрально детергентная клетчатка) с 8,3 до 16,6% у животных в весовом диапазоне 25 – 50 кг.

Валин обычно считается пятой лимитирующей аминокислотой в откормочных рационах на основе кукурузы и соевого шрота (Фигероа и др., 2003). Одно из недавних исследований показало, что при соотношении SID Val:Lys равном 68% и 63% получалось добиться 99% от максимального среднего ССП и конверсии корма для животных весом 25 – 45 кг (Гонкалвес и др., 2018).

Повышение соотношения SID лейцина к лизину со 100 до 300% приводило к линейному снижению темпов роста, потребления корма и ухудшало конверсию корма (Квон и Штайн, 2019; Квон и др., 2019). В рационах, основанных на кукурузе, обычно содержится избыток лейцина из-за его высокого содержания в кукурузе или продуктах ее переработки. Метаанализ, проведенный на основе данных 44 исследований показал, что добавление валина, изолейцина и триптофана, по отдельности или в сочетании, потенциально может снижать негативное влияние чрезмерного содержания лейцина на темпы роста животных (Семин и др., 2019). Увеличение одного только соотношения SID триптофана к лизину лишь частично уменьшало негативный эффект от чрезмерного содержания изолейцина в кормах. Примеры корректировок соотношений разветвленных аминокислот в зависимости от уровня лейцина показаны в разделе R.

Рекомендуемые соотношения содержания аминокислот в корме к лизину содержатся в таблицах по питательности в конце данного руководства.

### 4. Определите уровень фосфора

Фосфор является третьим по стоимости ингредиентом в кормах для свиней. Фосфор нужен для роста, отложения постной ткани и минерализации костей (Бернт и Кумар, 2009). Инструмент расчета оптимальной полной усвояемости (STTD) фосфора определяет биологическую потребность в фосфоре и помогает сравнить экономику используемого STTD уровня фосфора с уровнем биологической потребности. В разделе D можно найти подробную информацию об инструменте расчета STTD фосфора.

5. Задайте уровни кальция, витаминов, микроэлементов, соли и других ингредиентов. Соотношение между кальцием и фосфором обычно определяет уровень кальция в корме. По данным Виера и др., (2019b) соотношение Ca и P, при котором достигается максимальный привес в весовом диапазоне 26 – 127 кг составило 1,63:1 и 1,38:1, при вводе в рационы 1000 FYT/кг фитазы и без нее, соответственно.

Использование уровней ввода витаминов, превышающих рекомендованные уровни NRC (2012), является стандартной практикой в свиноводстве. Недавние исследования позволили уточнить уровни ввода витаминов, необходимые для эффективного роста животных (Туффо и др., 2019; Томпсон и др., 2020). Рекомендации по вводу витаминов в корма, приведенные в таблицах по питательности данного руководства, основаны на результатах этих исследований.

В дополнение к вышеупомянутым пяти шагам составления рационов для откорма, корректировка рационов в зависимости от сезонных изменений производительности животных и рыночных цен может помочь в достижении максимальной прибыли. Подробную информацию об инструменте сезонного расчета рационов от PIC можно найти в разделе А.

#### Фазируемое кормление

Фазируемое кормление представляет собой стратегию, обычно используемую в свиноводстве для точного обеспечения потребностей животных на откорме в питательных веществах в заданном весовом диапазоне. Наблюдался интерес к упрощению программ фазового кормления из-за выигрыша в производстве, доставке и хранении кормов. Упрощение может привести к повышению эффективности работы комбикормового завода (Мур и др., 2013).

По данным Менегата и др., (2020a) при использовании однофазной программы кормления производственные показатели животных на откорме снижались, по сравнению с мультифазным кормлением (4, 3 или 2 фазы). Однако, сокращая количество используемых типов корма с четырех до трех и до двух, общая производительность, характеристики туши и прибыль после вычета затрат на корма (ППВЗК) оставались на прежнем уровне, при условии 100% соблюдения рекомендаций PIC по уровню SID Lys.

Производственные показатели могут пострадать, если изначальный вес животных и потребление корма ниже ожидаемого. Также, следует учитывать степень ограничения уровня SID Lys, продолжительность такого ограничения, соотношение между временем ограничения и временем восстановления, а также то, насколько верные уровни SID Lys используются в восстановительных рационах (Менегат и др., 2020b). Сокращение количества используемых типов корма должно быть обусловлено финансовыми последствиями меняющейся производственной и экономической ситуации.

#### PIC калькулятор скорректированной калорийной эффективности

На эффективность кормления свиней от отъема и до откорма влияют множество факторов. Четырьмя основными факторами являются: уровень энергии корма, генетика, начальный и конечный вес животных и уровень падежа.

Кормовая энергия может меняться в зависимости от изменения цен на ингредиенты. Считается, что изменение чистой энергии на 1% даст изменение в конверсии корма на 1% (Эукен, 2012). Делать корректировку на уровень энергии в корме важно для проведения сравнения производительности разных групп. Животные разной генетики (отцовской линии хряка) будут иметь разные темпы роста и конверсию корма. Используя коэффициенты для конкретных линий хряков для внесения поправки на входящий и выходящий вес животных можно повышать точность сравнения. Внесение корректировок в конверсию корма по весу выхода из фазы доращивания, начальному и конечному весу на откорме является обычной практикой для учета различий конверсии корма по причине различий в весе животных. Если падеж происходит в середине фазы доращивания, конверсия корма ухудшается на 0,5 – 0,8% на каждый 1% увеличения падежа (Токач и др., 2014). Для учета других факторов, которые могут повлиять на конверсию корма, таких как форма рациона, время года, температура и использование рактопамина, используйте калькулятор конверсии корма от KSU (университет штата Канзас).

## Раздел М

### НОРМАТИВНЫЕ ТАБЛИЦЫ РИС ПО ПИТАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ ХРЯКОВ (в готовом корме)

Параметр <sup>а</sup>	Единицы измерения	
<b>Стандартные илеально доступные аминокислоты</b>		
Лизин:Калории ЧЭ	г/Мкал	2,64
Лизин:Калории ОЭ	г/Мкал	1,95
Метионин + Цистеин:Лизин	Соотношение	70
Треонин:Лизин	Соотношение	74
Триптофан:Лизин	Соотношение	20
Валин:Лизин	Соотношение	67
Изолейцин:Лизин	Соотношение	58
Лейцин:Лизин	Соотношение	65
Гистидин:Лизин	Соотношение	30
Фенилаланин + Тирозин:Лизин	Соотношение	114
L-Лизин-HCl, макс. <sup>б</sup>	%	0,25
<b>Минералы</b>		
STTD фосфор:Калории ЧЭ <sup>с</sup>	г/Мкал	1,87
STTD фосфор:Калории ОЭ <sup>с</sup>	г/Мкал	1,38
Доступный фосфор:Калории ЧЭ <sup>с,d</sup>	г/Мкал	1,78
Доступный фосфор:Калории ОЭ <sup>с,d</sup>	г/Мкал	1,31
Измеренный Са:Измеренный Р <sup>е</sup>	Соотношение	1,50
Натрий <sup>ф</sup>	%	0,22
Хлорид	%	0,22
<b>Добавленные микроэлементы<sup>g</sup></b>		
Цинк	мг/кг	125
Железо	мг/кг	100
Марганец	мг/кг	50
Медь	мг/кг	15
Йод	мг/кг	0,35
Селен <sup>h</sup>	мг/кг	0,30
<b>Добавленные витамины<sup>e,i</sup></b>		
	на кг корма	
Витамин А	МЕ	9920
Витамин D	МЕ	1985
Витамин Е	МЕ	66
Витамин К	мг	4,4
Холин <sup>i</sup>	мг	660
Ниацин	мг	44
Рибофлавин	мг	10
Пантотеновая кислота	мг	33
Витамин В <sub>12</sub>	мкг	37
Фолиевая кислота	мкг	1325
Биотин	мкг	220
Тиамин ЧЭ	мг	2,2
Пиридоксин ЧЭ	мг	3,3
<b>Рекомендуемые спецификации</b>		
Нейтрально детергентная клетчатка (НДК), мин.	%	11
Линолевая кислота	%	1,9



<sup>a</sup>Эти спецификации составлены на основе суточного потребления нутриентов и их следует использовать в качестве рекомендаций. Они требуют внесения поправок на потребление корма, конкретные условия применения, действующее законодательство и рыночную ситуацию.

<sup>b</sup>Максимальные уровни ввода L-Лизин-HCl даются для рационов на основе кукурузы и соевого шрота и должны использоваться в качестве рекомендаций. Превышение рекомендуемых максимальных уровней ввода возможно при условии соответствия соотношений всех остальных аминокислот к лизину рекомендациям PC.

<sup>c</sup>Уровни фосфора учитывают использование фитазы; однако уровни выделения, обусловленные фитазой, должны основываться на рекомендациях поставщиков, в основе которых должны лежать подтвержденные научные исследования. STTD фосфор = усваиваемый фосфор;

<sup>d</sup>Потребность в доступном фосфоре рассчитывается на уровне 95% от рекомендуемой потребности в STTD фосфоре для рациона хряков на основе кукурузы-сои с добавлением фитазы. Коэффициент STTD фосфор и биодоступность фосфора берутся из NRC (1998 и 2012).

<sup>e</sup>Если рацион для хряков составляется без учета ввода фитазы, то рекомендуемое соотношение измеренный Ca:измеренный P составляет 1,25.

<sup>f</sup>Если уровень натрия в основных ингредиентах не известен, используйте, по меньшей мере, 80% натрия, поступающего из хлорида натрия.

<sup>g</sup>Данные значения являются рекомендациями по вводу микроэлементов и не учитывают микроэлементы, содержащиеся в ингредиентах.

<sup>h</sup>Органический селен часто используется в рационах хряков, несмотря на достаточно малое количество доказательств его преимущества перед неорганическим селеном.

<sup>i</sup>Гранулирование и (или) экспандирование снижает стабильность витаминов на 10-12% и 15-20%, соответственно. Проконсультируйтесь с производителем витаминов по поводу стабильности конкретных витаминов при гранулировании, чтобы можно было принять меры повышения их стабильности при необходимости.

<sup>j</sup>Уровень холина дается для рецептов на основе кукурузы и соевого шрота. Для других рецептов используйте 1325 мг холина на 1 кг готового рациона.

## Раздел N

### ТАБЛИЦЫ РІС ПО ПИТАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ РЕМОНТНЫХ СВИНОК (в готовом корме)

Параметр <sup>a</sup>	Единицы измерения	Вес животных, кг		
		23 - 60	60 - 90	90 - осеменение <sup>b</sup>
<b>Стандартные илеально доступные аминокислоты</b>				
Лизин:Калории ЧЭ <sup>c</sup>	г/Мкал	4,29	3,46	2,51
Лизин:Калории ОЭ <sup>c</sup>	г/Мкал	3,15	2,57	1,86
Метионин + Цистеин:Лизин	соотношение	58	58	58
Треонин:Лизин	соотношение	65	65	66
Триптофан:Лизин	соотношение	18	18	18
Валин:Лизин	соотношение	68	68	68
Изолейцин:Лизин	соотношение	56	56	56
Лейцин:Лизин	соотношение	101	101	102
Гистидин:Лизин	соотношение	34	34	34
Фенилаланин + Тирозин:Лизин	соотношение	94	95	96
L-Лизин-НСI, макс. <sup>d</sup>	%	0,40	0,32	0,27
<b>Минералы</b>				
STTD фосфор:Калории ЧЭ <sup>e</sup>	г/Мкал	1,64	1,37	1,09
STTD фосфор:Калории ОЭ <sup>e</sup>	г/Мкал	1,23	1,04	0,84
Доступный фосфор:Калории ЧЭ <sup>e,f</sup>	г/Мкал	1,41	1,17	0,94
Доступный фосфор:Калории ОЭ <sup>e,f</sup>	г/Мкал	1,05	0,89	0,73
Измеренный Са:Измеренный Р, диапазон <sup>g</sup>	соотношение	1,25 - 1,50	1,25 - 1,50	1,25 - 1,50
Натрий <sup>h</sup>	%	0,25	0,25	0,25
Хлорид	%	0,25	0,25	0,25
<b>Добавленные микроэлементы<sup>i</sup></b>				
Цинк	мг/кг	125	125	125
Железо	мг/кг	100	100	100
Марганец	мг/кг	50	50	50
Медь	мг/кг	15	15	15
Йод	мг/кг	0,35	0,35	0,35
Селен	мг/кг	0,30	0,30	0,30
<b>Добавленные витамины<sup>i,j</sup></b>				
на кг корма				
Витамин А	МЕ/кг	9920	9920	9920
Витамин D	МЕ/кг	1985	1985	1985
Витамин E	МЕ/кг	66	66	66
Витамин K	мг/кг	4,4	4,4	4,4
Холин <sup>k</sup>	мг/кг	660	660	660
Ниацин	мг/кг	44	44	44
Рибофлавин	мг/кг	9,9	9,9	9,9
Пантотеновая кислота	мг/кг	33	33	33
Витамин B <sub>12</sub>	мкг/кг	37	37	37
Фолиевая кислота	мкг/кг	1325	1325	1325
Биотин	мкг/кг	220	220	220
Тиамин	мг/кг	2,2	2,2	2,2
Пиридоксин	мг/кг	3,3	3,3	3,3

<sup>a</sup>Эти рекомендации составлены для 3-х фазной программы выращивания ремонтных свинок. Количество фаз и весовые диапазоны могут различаться. Спецификации составлены на основе суточного потребления нутриентов и их следует использовать в качестве рекомендаций. Они требуют внесения поправок на потребление корма, конкретные условия применения, действующее законодательство и рыночную ситуацию. Нажмите сюда, чтобы получить доступ к инструменту «Рекомендации для ремонтных свинок» от PIC для просмотра рекомендаций по питательности для вашей программы кормления.

<sup>b</sup>После достижения веса примерно 90 кг ремонтных свинок можно кормить рационом для ожидания, чтобы избежать производства еще одного специализированного рациона.

<sup>c</sup>Нажмите сюда, чтобы получить доступ к инструменту «Рекомендации по питательности для ремонтных свинок» от PIC для получения рекомендуемых соотношений SID Lys к энергии для вашей конкретной производственной ситуации.

<sup>d</sup>Максимальные уровни ввода L-Лизин-HCl даются для рационов на основе кукурузы и соевого шрота и должны использоваться в качестве рекомендаций. Превышение рекомендуемых максимальных уровней ввода возможно при условии соответствия соотношений всех остальных аминокислот к лизину рекомендациям PIC.

<sup>e</sup>Уровни фосфора учитывают использование фитазы; однако уровни выделения, обусловленные фитазой, должны основываться на рекомендациях поставщиков, в основе которых должны лежать подтвержденные научные исследования. STTD фосфор = усваиваемый фосфор.

<sup>f</sup>Потребность в доступном фосфоре рассчитывается на уровне 86% от рекомендуемой потребности в STTD фосфоре для рациона ремонтных свинок на основе кукурузы-сои. Коэффициент STTD фосфор и биодоступность фосфора берутся из NRC (1998 и 2012). Информацию по рекомендуемому соотношению STTD фосфора или доступного фосфора к энергии для Вашей конкретной ситуации можно получить с помощью инструмента PIC «Рекомендации по питательности для ремонтных свинок»

<sup>g</sup>Соотношение измеренный Ca:измеренный P определяется исходя из данных Виер и др., (2019с), учитывая уровни P в рекомендациях PIC.

<sup>h</sup>Натрий: если уровень натрия в основных ингредиентах не известен, используйте, по меньшей мере, 80% натрия, поступающего из хлорида натрия.

<sup>i</sup>Данные значения являются рекомендациями по вводу микроэлементов и не учитывают микроэлементы, содержащиеся в ингредиентах. Рекомендации по вводу витаминов и микроэлементов (ВМЭ) идентичны рекомендациям для свиноматок. Однако, если рекомендации по ВМЭ для свиноматок не доступны, рекомендации по ВМЭ для товарных свиней могут быть использованы для ремонтных свинок вплоть до достижения веса 60 кг.

<sup>j</sup>Гранулирование и (или) экспандирование снижает стабильность витаминов на 10-12% и 15-20%, соответственно. Проконсультируйтесь с производителем витаминов по поводу стабильности конкретных витаминов при гранулировании, чтобы можно было принять меры повышения их стабильности при необходимости.

<sup>k</sup>Уровень холина дается для рецептов на основе кукурузы и соевого шрота. Общая потребность в холине составляет 1325 мг на 1 кг готового рациона.

## Раздел О

### ТАБЛИЦЫ РІС ПО ПИТАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ СВИНОМАТОК И РЕМОУНТНЫХ СВИНОК НА ОЖИДАНИИ (в готовом корме)

Параметр <sup>а,в</sup>	Единицы измерения	Ремсвинки и Св.матки	
<b>Потребление энергии в сутки<sup>с</sup></b>		<b>ЧЭ</b>	<b>ОЭ</b>
Жирные	Мкал/день	3,7	4.9
Идеальные	Мкал/день	4,4	5.9
Худые	Мкал/день	6,1	8.0
<b>Ожидаемое изменение упитанности по калиперу<sup>д</sup></b>			
Жирные, на протяжении всего периода ожидания	единицы		-1,0
Идеальные, на протяжении всего периода ожидания	единицы		1,7
Худые, в течение примерно 30 дней	единицы		2,0
<b>Стандартные идеально доступные аминокислоты</b>			
Лизин, мин	г/день		11
Метионин + Цистеин:Лизин	соотношение		70
Треонин:Лизин	соотношение		76
Триптофан:Лизин	соотношение		19
Валин:Лизин	соотношение		71
Изолейцин:Лизин	соотношение		58
Лейцин:Лизин	соотношение		92
Гистидин:Лизин	соотношение		35
Фенилаланин + Тирозин:Лизин	соотношение		96
L-Лизин-НСІ, макс. <sup>е</sup>	%		0,25
<b>Минералы</b>			
STTD фосфор:Калории NE <sup>ф</sup>	г/Мкал		1,84
STTD фосфор:Калории ME <sup>ф</sup>	г/Мкал		1,36
Доступный фосфор:Калории NE <sup>ф,г</sup>	г/Мкал		1,74
Доступный фосфор:Калории ME <sup>ф,г</sup>	г/Мкал		1,29
Измеренный Са:Измеренный P <sup>h</sup>	соотношение		1,50
Натрий <sup>і</sup>	%		0,24
Хлорид	%		0,24
<b>Добавленные микроэлементы<sup>і</sup></b>			
Цинк	мг/кг		125
Железо	мг/кг		100
Марганец	мг/кг		50
Медь	мг/кг		15
Йод	мг/кг		0,35
Селен	мг/кг		0,30

Параметр <sup>a,b</sup>	Единицы измерения	Ремсвинки и Св.матки
<b>Добавленные витамины<sup>i,k</sup></b>		
	на кг корма	
Витамин А	МЕ/кг	9920
Витамин D	МЕ/кг	1985
Витамин Е	МЕ/кг	66
Витамин К	мг/кг	4,4
Холин <sup>l</sup>	мг/кг	660
Ниацин	мг/кг	44
Рибофлавин	мг/кг	10
Пантотеновая кислота	мг/кг	33
Витамин В <sub>12</sub>	мкг/кг	37
Фолиевая кислота	мкг/кг	1325
Биотин	мкг/кг	220
Тиамин	мг/кг	2,2
Пиридоксин	мг/кг	3,3

<sup>a</sup>Учтите, что свиноматкам, содержащимся при температуре ниже их термонейтральной зоны, требуется больше энергии.

<sup>b</sup>Спецификации составлены на основе суточного потребления нутриентов и их следует использовать в качестве рекомендаций. Они требуют внесения поправок на потребление корма, конкретные условия применения, действующее законодательство и рыночную ситуацию. Нажмите сюда, чтобы получить доступ к инструменту «Динамическая программа кормления для свиноматок и ремонтных свинок» от PIC для внесения корректировок в питательность кормов, в зависимости от их энергетической плотности.

<sup>c</sup>Чистая энергия (ЧЭ) рассчитывалась с помощью коэффициента пересчета <sup>0,75</sup> из обменной энергии (ОЭ). Коэффициент может меняться для разного состава рационов (например, от <sup>0,73</sup> до <sup>0,76</sup>) в зависимости от использованных ингредиентов. При использовании гранулированных кормов на ожидании можно снизить количество задаваемого корма на <sup>3%</sup>.

<sup>d</sup>Изменение оценки по калиперу рассчитывается исходя из всего стада свиноматок, при этом средний вес одной свиноматки берется равным <sup>200</sup> кг. Уравнение регрессии было предложено Кнауэр и др., <sup>(2020)</sup>: изменение оценки по калиперу в день = <sup>1,35</sup> × (потребление ОЭ, Мкал/д) ÷ (масса тела, кг)<sup>10,75</sup> - <sup>0,1332</sup>.

<sup>e</sup>Максимальные уровни ввода L-Лизин-HCl даются для рационов на основе кукурузы и соевого шрота и должны использоваться в качестве рекомендаций. Превышение рекомендуемых максимальных уровней ввода возможно при условии соответствия соотношений всех остальных аминокислот к лизину рекомендациям PIC.

<sup>f</sup>Уровни фосфора учитывают использование фитазы; однако уровни выделения, обусловленные фитазой, должны основываться на рекомендациях поставщиков, в основе которых должны лежать подтвержденные научные исследования. <sup>STTD</sup> фосфор = усваиваемый фосфор.

<sup>g</sup>Потребность в доступном фосфоре рассчитывается на уровне <sup>95%</sup> от рекомендуемой потребности в <sup>STTD</sup> фосфоре для рациона на ожидании на основе кукурузы-сои с добавлением фитазы. Коэффициент <sup>STTD</sup> фосфор и биодоступность фосфора берутся из <sup>NRC (1998 и 2012)</sup>.

<sup>h</sup>Если рацион для ожидания составляется без учета ввода фитазы, то рекомендуемое соотношение измеренный Са:измеренный Р составляет <sup>1,25</sup>.

<sup>i</sup>Натрий: если уровень натрия в основных ингредиентах не известен, используйте, по меньшей мере, <sup>80%</sup> натрия, поступающего из хлорида натрия.

<sup>j</sup>Данные значения являются рекомендациями по вводу микроэлементов и не учитывают микроэлементы, содержащиеся в ингредиентах.

<sup>k</sup>Гранулирование и (или) экспандирование снижает стабильность витаминов на <sup>10-12%</sup> и <sup>15-20%</sup>, соответственно. Проконсультируйтесь с производителем витаминов по поводу стабильности конкретных витаминов при гранулировании, чтобы можно было принять меры повышения их стабильности при необходимости.

<sup>l</sup>Уровень холина дается для рецептов на основе кукурузы и соевого шрота. Общая потребность в холине составляет <sup>1325</sup> мг на <sup>1</sup> кг готового рациона.

## Раздел Р

### ТАБЛИЦЫ РІС ПО ПИТАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЛАКТИРУЮЩИХ СВИНОМАТОК И РЕМОНТНЫХ СВИНОК (в готовом корме)

Параметр <sup>а</sup>	Ед. измерения	Ремсвинки	Св.матки	Стадо
Потеря чистой массы тела <sup>б</sup>	%	<10	<10	<10
Потеря шпика, макс. <sup>б</sup>	мм	0-2	0-2	0-2
Расчетная потеря оценки по калиперу <sup>с</sup>	единицы	---	---	2,3
Привес приплода <sup>д</sup>	кг/день	2,5	2,7	2,7
Потребление чистой энергии (ЧЭ) в сутки <sup>е,ф</sup>	Мкал/день	12,5	15,5	14,9
Потребление обменной энергии (ОЭ) в сутки <sup>г</sup>	Мкал/день	16,9	20,9	20,1
Среднее потребление корма <sup>д,в</sup>	кг/день	5,0	6,2	6,0
<b>Стандартные илеально доступные аминокислоты</b>				
Потребление лизина в сутки, один лактационный рацион	г/день	50,0	62,0	59,5
Потребление лизина в сутки, два лактационных рациона <sup>h</sup>	г/день	59,0	56,5	---
Метионин + Цистеин:Лизин	соотношение	53	53	53
Треонин:Лизин	соотношение	64	64	64
Триптофан:Лизин	соотношение	19	19	19
Валин:Лизин	соотношение	64	64	64
Изолейцин:Лизин	соотношение	56	56	56
Лейцин:Лизин	соотношение	114	114	114
Гистидин:Лизин	соотношение	40	40	40
Фенилаланин + Тирозин:Лизин	соотношение	113	113	113
L-Лизин-HCl, макс. <sup>i</sup>	%	0,45	0,45	0,45
<b>Минералы</b>				
STTD фосфор:Калории ЧЭ <sup>j</sup>	г/Мкал	1,90	1,67	1,72
STTD фосфор:Калории ОЭ <sup>j</sup>	г/Мкал	1,44	1,27	1,30
Доступный фосфор:Калории ЧЭ <sup>j,k</sup>	г/Мкал	1,73	1,52	1,56
Доступный фосфор:Калории ОЭ <sup>j,k</sup>	г/Мкал	1,31	1,15	1,19
Измеренный Са:Измеренный P <sup>l</sup>	соотношение	1,5	1,5	1,5
Натрий <sup>m</sup>	%	0,27	0,23	0,24
Хлорид	%	0,27	0,23	0,24
<b>Добавленные микроэлементы<sup>n</sup></b>				
Цинк	мг/кг	125	125	125
Железо	мг/кг	100	100	100
Марганец	мг/кг	50	50	50
Медь	мг/кг	15	15	15
Йод	мг/кг	0,35	0,35	0,35
Селен	мг/кг	0,30	0,30	0,30

Параметр <sup>а</sup>	Ед. измерения	Ремсвинки	Св.матки	Стадо
<b>Добавленные витамины<sup>н,о</sup></b>				
	на кг корма			
Витамин А	МЕ/кг	9920	9920	9920
Витамин D	МЕ/кг	1985	1985	1985
Витамин Е	МЕ/кг	66	66	66
Витамин К	мг/кг	4,4	4,4	4,4
Холин <sup>р</sup>	мг/кг	660	660	660
Ниацин	мг/кг	44	44	44
Рибофлавин	мг/кг	10	10	10
Пантотеновая кислота	мг/кг	33	33	33
Витамин В <sub>12</sub>	мкг/кг	37	37	37
Фолиевая кислота	мкг/кг	1325	1325	1325
Биотин	мкг/кг	220	220	220
Тиамин	мг/кг	2,2	2,2	2,2
Пиридоксин	мг/кг	3,3	3,3	3,3

<sup>а</sup> Спецификации составлены на основе суточного потребления нутриентов и их следует использовать в качестве рекомендаций. Они требуют внесения поправок на потребление корма, конкретные условия применения, действующее законодательство и рыночную ситуацию.

<sup>б</sup> Исходные данные: ремсвинка – масса тела <sup>135</sup> кг при осеменении и <sup>35</sup> кг набор чистого веса в период ожидания; свиноматка – масса тела <sup>180</sup> кг при осеменении и <sup>9</sup> кг набор чистого веса в период ожидания; вес после опороса – <sup>175</sup> кг; потеря веса равна <sup>10</sup> кг.

<sup>с</sup> Потеря оценки по калиперу рассчитывается по единицам калипера, измеренным при опоросе, в соответствии с данными, собранными на репродукторе на <sup>4500</sup> свиноматок в Испании (Хуерта и др., <sup>2021</sup>). Уравнение регрессии при использовании старой версии калипера: потеря оценки по калиперу =  $6,253704 + [-0,874766 \times \text{КалиперОпорос}^1] + [0,042414 \times \text{КалиперОпорос}^2]$ . Уравнение регрессии при использовании новой версии калипера: потеря оценки по калиперу =  $6,253704 + [-0,874766 \times (\text{КалиперОпорос} + 4)] + [0,042414 \times (\text{КалиперОпорос} + 4)^2]$ .

<sup>д</sup> Исходя из структуры стада <sup>20%</sup> ремсвинок и <sup>80%</sup> свиноматок.

<sup>е</sup> Чистая энергия (ЧЭ) рассчитывалась с помощью коэффициента пересчета <sup>0,74</sup> из обменной энергии (ОЭ). Коэффициент может меняться для разного состава рационов (например, от <sup>0,73</sup> до <sup>0,76</sup>) в зависимости от использованных ингредиентов. При использовании гранулированных кормов на ожидании можно снизить количество задаваемого корма на <sup>3%</sup>.

<sup>ф</sup> Потребление энергии дано как номинальное значение и не является рекомендацией.

<sup>г</sup> Среднее потребление корма дано в качестве номинального значения для лактационного периода в <sup>21</sup> день и не является рекомендацией. При этом предполагается, что свинки едят в среднем на <sup>19%</sup> меньше, чем свиноматки. Нажмите сюда, чтобы получить доступ к инструменту «Динамическая программа кормления для свиноматок и ремонтных свинок» от PIC для внесения корректировок в питательность кормов, в зависимости от среднего потребления лактационного корма.

<sup>h</sup> В ситуациях, где используется специализированный корм для ремонтных свинок, например, при разделении животных по циклам или при запуске новой фермы, рекомендуется скармливать <sup>59,0</sup> г SID Lys в день свиноматкам, пороссящимся в первый раз, для максимальной лактации, и <sup>56,5</sup> г SID Lys в день свиноматкам второго и более опоросов для повышения экономической эффективности.

<sup>i</sup> Максимальные уровни ввода L-Лизин-<sup>HCl</sup> даются для рационов на основе кукурузы и соевого шрота и должны использоваться в качестве рекомендаций. Превышение рекомендуемых максимальных уровней ввода возможно при условии соответствия соотношений всех остальных аминокислот к лизину рекомендациям PIC. Есть данные о том, что ввод более <sup>30%</sup> соевого шрота снижает потребление лактационного корма (Гурлей и др., <sup>2020c</sup>).

<sup>j</sup> Уровни фосфора учитывают использование фитазы; однако уровни выделения, обусловленные фитазой, должны основываться на рекомендациях поставщиков, в основе которых должны лежать подтвержденные научные исследования. <sup>STTD</sup> фосфор = усваиваемый фосфор.

<sup>k</sup> Потребность в доступном фосфоре рассчитывается на уровне <sup>95%</sup> от рекомендуемой потребности в <sup>STTD</sup> фосфоре для рациона на ожидании на основе кукурузы-сои с добавлением фитазы. Коэффициент <sup>STTD</sup> фосфор и биодоступность фосфора берутся из NRC (<sup>1998</sup> и <sup>2012</sup>).

<sup>l</sup> Если лактационный рацион составляется без учета ввода фитазы, то рекомендуемое соотношение измеренный Ca:измеренный P составляет <sup>1,25</sup>.

<sup>m</sup> Натрий: если уровень натрия в основных ингредиентах не известен, используйте, по меньшей мере, <sup>80%</sup> натрия, поступающего из хлорида натрия.

<sup>n</sup> Данные значения являются рекомендациями по вводу микроэлементов и не учитывают микроэлементы, содержащиеся в ингредиентах.

<sup>o</sup> Гранулирование и (или) экспандирование снижает стабильность витаминов на <sup>10-12%</sup> и <sup>15-20%</sup>, соответственно. Проконсультируйтесь с производителем витаминов по поводу стабильности конкретных витаминов при гранулировании, чтобы можно было принять меры повышения их стабильности при необходимости.

<sup>p</sup> Уровень ввода холина дается для рецептов на основе кукурузы и соевого шрота. Общая потребность в холине составляет <sup>1325</sup> мг на <sup>1</sup> кг готового рациона. Биодоступность холина в этих ингредиентах очень высока. Информации о биодоступности холина в других ингредиентах недостаточно, и она может быть более низкой.

## Раздел Q

### ТАБЛИЦЫ РІС ПО ПИТАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОТЪЕМНЫХ ПОРОСЯТ

(в готовом корме)

Параметр <sup>а</sup>	Единицы измерения	Вес, кг	
		5,5 - ~7,5	~7,5 – 11,5
<b>Уровень энергии в корме (по данным NRC 2012)</b>			
Чистая энергия <sup>б,с</sup>	ккал/кг	2545	2545
Обменная энергия <sup>б</sup>	ккал/кг	3395	3395
<b>Стандартные илеально доступные аминокислоты</b>			
Лизин <sup>д</sup>	%	1,46	1,42
Метионин + Цистеин:Лизин	соотношение	58	58
Треонин: Лизин	соотношение	65	65
Триптофан: Лизин	соотношение	20	19
Валин: Лизин	соотношение	67	67
Изолейцин:Лизин <sup>е</sup>	соотношение	55	55
Лейцин:Лизин	соотношение	100	100
Гистидин:Лизин	соотношение	32	32
Фенилаланин + Тирозин:Лизин	соотношение	92	92
<b>Минералы</b>			
Доступный фосфор <sup>ф,г</sup>	%	0,45	0,40
STTD фосфор <sup>ф,г</sup>	%	0,50	0,45
Измеренный кальций <sup>г</sup>	%	0,65	0,65
Натрий <sup>h</sup>	%	0,40	0,35
Хлорид	%	0,35 - 0,40	0,32
<b>Добавленные микроэлементы<sup>і</sup></b>			
Цинк <sup>і</sup>	мг/кг	130	130
Железо <sup>к</sup>	мг/кг	130	130
Марганец	мг/кг	50	50
Медь <sup>l</sup>	мг/кг	18	18
Йод	мг/кг	0,65	0,65
Селен	мг/кг	0,30	0,30
<b>Добавленные витамины<sup>l,m</sup></b>			
		на кг корма	
Витамин А	МЕ/кг	5000	5000
Витамин D	МЕ/кг	1600	1600
Витамин E	МЕ/кг	50	50
Витамин K	мг/кг	3,0	3,0
Холин <sup>п</sup>	мг/кг	---	---
Ниацин	мг/кг	50	50
Рибофлавин	мг/кг	8,0	8,0
Пантотеновая кислота	мг/кг	28	28
Витамин B <sub>12</sub>	мкг/кг	38	38
<b>Максимальные спецификации</b>			
Соевый шрот <sup>о</sup>	%	20	28
SID Lys:сырой протеин, макс. <sup>р</sup>	%	6,4	6,4
Высокоусвояемый протеин <sup>q</sup>	%	5 - 10	3 - 5
Высокоусвояемые углеводы <sup>r</sup>	%	15,0	7,5



<sup>a</sup> Спецификации составлены на основе суточного потребления нутриентов и их следует использовать в качестве рекомендаций. Они требуют внесения поправок на потребление корма, конкретные условия применения, действующее законодательство и рыночную ситуацию.

<sup>b</sup> Уровни энергии являются рекомендациями, которые должны корректироваться в соответствии рыночными ценами и условиями на конкретной ферме.

<sup>c</sup> Чистая энергия (ЧЭ) рассчитывалась с помощью коэффициента пересчета <sup>0,75</sup> из обменной энергии (ОЭ). Коэффициент может меняться для разного состава рационов (например, от <sup>0,73</sup> до <sup>0,76</sup>) в зависимости от использованных ингредиентов.

<sup>d</sup> Минимальный уровень <sup>SID Lys</sup> для поросят весом <sup>5,5 – 11,5</sup> кг составляет <sup>1,35%</sup>, при условии, что уровень <sup>SID Lys</sup> в корме на поздней стадии дорастивания соответствует рекомендациям <sup>PIC</sup>.

<sup>e</sup> Рацион содержащий < 2% кровяных теляц. Если кровяных теляц более 2%, тогда соотношение <sup>SID</sup> изолейцин:<sup>Lys</sup> должно равняться 60.

<sup>fSTP</sup> фосфор = усваиваемый фосфор.

<sup>g</sup> Уровни выделения кальция и фосфора следует учитывать только при наличии достаточного количества субстрата, заложенного в рецепт.

<sup>h</sup> Натрий: если уровень натрия в основных ингредиентах не известен, используйте, по меньшей мере, <sup>80%</sup> натрия, поступающего из хлорида натрия.

<sup>i</sup> Данные значения являются рекомендациями по вводу микроэлементов и не учитывают микроэлементы, содержащиеся в ингредиентах.

<sup>j</sup> Максимальная продолжительность от отъема до <sup>11,5</sup> кг или <sup>42</sup> дней возраста. Фармакологические дозировки цинка для стимулирования роста составляют: < <sup>7,5</sup> кг используйте <sup>3000</sup> мг/кг; а для <sup>17,5 – 11,5</sup> кг используйте <sup>2000</sup> мг/кг. В разных странах действуют разные правила в отношении использования фармакологических дозировок цинка, соблюдайте правила, действующие в Вашей стране.

<sup>k</sup> Максимальный уровень ввода железа составляет <sup>200</sup> мг/кг, из-за высокого содержания железа в дикальция фосфате, а также потому, что высокое потребление железа приводит к быстрому размножению <sup>E. coli</sup> у маленьких поросят.

<sup>l</sup> Для стимуляции роста можно использовать до <sup>250</sup> мг/кг меди, если использование фармакологических дозировок цинка не разрешено. Подразумеваются неорганические формы. В разных странах действуют разные правила в отношении использования меди в качестве стимулятора роста, соблюдайте правила, действующие в Вашей стране.

<sup>m</sup> Гранулирование и (или) экспандирование снижает стабильность витаминов на <sup>10-12%</sup> и <sup>15-20%</sup>, соответственно. Проконсультируйтесь с производителем витаминов по поводу стабильности конкретных витаминов при гранулировании, чтобы можно было принять меры повышения их стабильности при необходимости.

<sup>n</sup> Общий уровень ввода холина на кг должен составлять <sup>1325</sup> мг

<sup>o</sup> Рекомендуемые уровни для коммерческого производства и животных с хорошим/высоким статусом здоровья. Животные с высоким статусом здоровья могут принимать более высокие уровни соевого шрота (<sup>30%</sup> для <sup>7,5 – 11,5</sup> кг).

<sup>p</sup> По результатам Миллер и др., <sup>(2018)</sup>.

<sup>q</sup> Например, высококачественная рыбная мука, животная плазма, кровяная мука, обработанный энзимами соевый шрот и т.д.

<sup>r</sup> Самый распространенный источник высокоусвояемых углеводов – это пищевая лактоза. Другие источники высокоусвояемых углеводов могут частично заменять лактозу, если это будет экономически эффективно (например, мальтоза, декстроза, микронизированная кукуруза, мальтодекстрин и т.д.)

## Раздел R

### ТАБЛИЦЫ РІС ПО ПИТАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ СМЕШАННЫХ ГРУПП ОБОИХ ПОЛОВ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ ДОРАЩИВАНИЯ И ОТКОРМЕ (в готовом корме)

Параметр <sup>а</sup>	Единицы измерения	Вес животных, кг							
		11 - 23	23 - 41	41 - 59	59 - 82	82 - 104	104 - продажа	104-продажа с рактопамином	
								<21 дня	>21 дня
<b>Стандартные илеально доступные аминокислоты</b>									
Лизин:Калории ЧЭ <sup>б</sup>	г/Мкал	5,32	4,74	4,11	3,54	3,06	2,72	3,92	3,81
Лизин:Калории ОЭ <sup>б</sup>	г/Мкал	3,90	3,47	3,03	2,62	2,29	2,08	2,99	2,91
Метионин+Цистеин:Лизин	соотношение	58	58	58	58	58	58	58	58
Треонин:Лизин	соотношение	65	65	65	65	65	66	68	68
Триптофан:Лизин <sup>с</sup>	соотношение	19	18	18	18	18	18	20	20
Валин:Лизин	соотношение	68	68	68	68	68	68	68	68
Изолейцин:Лизин	соотношение	55	56	56	56	56	56	56	56
Лейцин:Лизин <sup>д</sup>	соотношение	100	101	101	101	101	102	100	100
Гистидин:Лизин	соотношение	32	34	34	34	34	34	33	33
Фенилаланин + Тирозин:Лизин	соотношение	92	94	94	94	95	96	94	95
L-Lys-HCl, макс. <sup>е,ф</sup>	%	---	0,45	0,40	0,35	0,28	0,25	0,45	0,45
Макс. SID Lys:сырой протеин <sup>г</sup>	%	6,4	---	---	---	---	---	---	---
Мин. сырой протеин <sup>г</sup>	%	---	---	---	---	---	13	---	---
<b>Минералы</b>									
STTD фосфор:Калории ЧЭ <sup>и,к</sup>	г/Мкал	1,80	1,62	1,43	1,25	1,10	0,99	1,20	1,16
STTD фосфор:Калории ОЭ <sup>и,к</sup>	г/Мкал	1,32	1,20	1,07	0,95	0,84	0,77	0,93	0,90
Доступный фосфор:Калории ЧЭ <sup>и,к</sup>	г/Мкал	1,54	1,39	1,23	1,07	0,94	0,85	0,99	0,96
Доступный фосфор:Калории ОЭ <sup>и,к</sup>	г/Мкал	1,14	1,03	0,92	0,82	0,72	0,66	0,77	0,74
Измеренный Са:измеренный Р, диапазон <sup>л</sup>	соотношение	1,25-1,50	1,25-1,50	1,25-1,50	1,25-1,50	1,25-1,50	1,25-1,50	1,25-1,50	1,25-1,50
Натрий <sup>м</sup>	%	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Хлорид	%	0,32	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Добавленные микроэлементы<sup>п</sup></b>									
Цинк	мг/кг	130	111	98	78	65	65	65	65
Железо	мг/кг	130	111	98	78	65	65	65	65
Марганец	мг/кг	50	43	38	30	25	25	25	25
Медь <sup>о</sup>	мг/кг	18	15	14	11	9	9	9	9
Йод	мг/кг	0,65	0,55	0,49	0,39	0,33	0,33	0,33	0,33
Селен	мг/кг	0,30	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Добавленные витамины<sup>п,р</sup> на кг корма</b>									
Витамин А	МЕ/кг	5000	4250	3750	3000	2500	2500	2500	2500
Витамин D	МЕ/кг	1600	1360	1200	960	800	800	800	800
Витамин Е	МЕ/кг	51	44	37	31	26	26	26	26
Витамин К	мг/кг	3,1	2,6	2,4	1,8	1,5	1,5	1,5	1,5
Ниацин	мг/кг	51	44	37	31	26	26	26	26
Рибофлавин	мг/кг	8	7	7	4	4	4	4	4
Пантотеновая кислота	мг/кг	28	24	22	18	14	14	14	14
Витамин В <sub>12</sub>	мкг/кг	38	33	29	22	20	20	20	20
Холин <sup>ч</sup>	мг/кг	---	---	---	---	---	---	---	---

<sup>a</sup>Спецификации составлены на основе суточного потребления нутриентов и их следует использовать в качестве рекомендаций. Они требуют внесения поправок на потребление корма, конкретные условия применения, действующее законодательство и рыночную ситуацию

<sup>b</sup>Более подробную информацию по уравнениям определения рекомендованного уровня лизина можно найти в разделе С. Нажмите сюда для получения доступа к инструментам <sup>PIC</sup> по биологическим и экономическим расчетам <sup>SID Lys</sup>, с помощью которых можно определить соотношение <sup>SID Lys</sup> и энергии для получения максимальной производственной и/или экономической эффективности, исходя из Вашей конкретной ситуации. С помощью этих инструментов также можно определить соотношение <sup>SID Lys</sup> к энергии для максимальной производительности боровов, свинок и некастрированных хрячков. Соотношения <sup>SID Lys</sup> к энергии отвечают биологическим требованиям к свиньям, полученным от хряков <sup>PIC 327, 337 и 359</sup>. <sup>PIC</sup> рекомендует использовать рекомендации, полученные с помощью этого инструмента, на <sup>99%</sup> для свиней, полученных от хряков <sup>PIC 380, 408 и 410</sup>; и на <sup>97%</sup> для свиней, полученных от хряков <sup>PIC 800</sup>, для соблюдения биологических требований для животных этих линий хряков.

<sup>c</sup>Нажмите сюда для получения доступа к экономической модели триптофан:лизин по доразщиванию и откорму для определения соотношения <sup>SID</sup> триптофана к лизину, чтобы получить максимальную производственную и/или экономическую эффективность, в зависимости от Вашей конкретной ситуации.

<sup>d</sup>Слишком высокое соотношение <sup>SID</sup> лейцина к лизину может негативно повлиять на рост животных. Обратите внимание на таблицу внизу, где представлены данные по корректировке уровней триптофана, валина и изолейцина к лизину, в зависимости от уровня лейцина к лизину (по данным Семин и др., <sup>2019</sup>).

<sup>e</sup>Максимальные уровни ввода <sup>L-Лизин-HCl</sup> даются для рационов на основе кукурузы и соевого шрота и должны использоваться в качестве рекомендаций. Превышение рекомендуемых максимальных уровней ввода возможно при условии соответствия соотношений всех остальных аминокислот к лизину рекомендациям <sup>PIC</sup>.

<sup>f</sup>Животные с высоким статусом здоровья весом <sup>11-23</sup> кг могут принимать более высокие уровни ввода соевого шрота до <sup>35%</sup>.

<sup>g</sup>По результатам Миллет и др. <sup>(2018)</sup>.

<sup>h</sup>Эти рекомендации основаны на нескольких исследованиях, проведенных Сото и др. <sup>(2019b)</sup>. При условии, что все соотношения аминокислот в норме.

<sup>i</sup>Уровни фосфора учитывают использование фитазы; однако уровни выделения, обусловленные фитазой, должны основываться на рекомендациях поставщиков, в основе которых должны лежать подтвержденные научные исследования. <sup>STPD</sup> фосфор = усваиваемый фосфор.

<sup>j</sup>Более подробную информацию по уравнениям для расчета рекомендуемых уровней ввода фосфора можно найти в разделе <sup>D</sup>. Нажмите сюда для получения доступа к инструменту <sup>PIC</sup>, позволяющего проводить биологический и экономический расчет доступного и <sup>STPD</sup> фосфора. С его помощью можно определить соотношение фосфора и энергии для получения максимальной производственной и/или экономической эффективности, в зависимости от Вашей конкретной ситуации

<sup>k</sup>Потребность в доступном фосфоре рассчитывается на уровне <sup>86%</sup> от рекомендуемой потребности в <sup>STPD</sup> фосфоре для рациона на основе кукурузы-сои. Коэффициент <sup>STPD</sup> фосфор и биодоступность фосфора берутся из <sup>NRC (1998 и 2012)</sup>.

<sup>l</sup>Соотношение измеренный Са:измеренный Р определяется исходя из данных Виер и др., <sup>(2019c)</sup>, учитывая уровни Р в рекомендациях <sup>PIC</sup>.

<sup>m</sup>Натрий: если уровень натрия в основных ингредиентах не известен, используйте, по меньшей мере, <sup>80%</sup> натрия, поступающего из хлорида натрия.

<sup>n</sup>Данные значения являются рекомендациями по вводу микроэлементов и не учитывают микроэлементы, содержащиеся в ингредиентах.

<sup>o</sup>Высокий уровень меди для стимуляции роста составляет <sup>250</sup> мг/кг для животных весом <sup>11-23</sup> кг. Подразумеваются неорганические формы. В разных странах действуют разные правила в отношении использования меди в качестве стимулятора роста, соблюдайте правила, действующие в Вашей стране.

<sup>p</sup>Термическая обработка снижает стабильность витаминов на <sup>10-12%</sup> при гранулировании и <sup>15-20%</sup> при экспандировании. Проконсультируйтесь с производителем витаминов по поводу стабильности конкретных витаминов при термической обработке, чтобы можно было принять меры повышения их стабильности при необходимости.

<sup>q</sup>Для поросят весом <sup>11-23</sup> кг общий уровень холина должен составлять <sup>1325</sup> мг на кг корма, включая холин, содержащийся в кормовых ингредиентах.

СПример корректировок соотношений триптофана, валина и изолейцина к уровням лейцина (по данным Семин и др., 2019)

Параметр	Соотношение лейцин:лизин								
	125,0	135,0	145,0	155,0	165,0	175,0	185,0	195,0	205,0
<b>Триптофан</b>	18,0	18,2	18,5	18,7	19,0	19,2	19,4	19,7	19,9
<b>Валин</b>	68,0	68,4	69,7	71,1	72,4	73,8	75,1	76,5	77,8
<b>Изолейцин</b>	56,0	56,0	56,0	56,0	56,2	57,2	58,2	59,3	60,3

## Раздел 5

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С КОРМЛЕНИЕМ ЖИВОТНЫХ РС

В рекомендации РС по кормлению и питательности могут быть внесены изменения, обусловленные отдельными вопросами свиноводства, такими как особенности местного законодательства, различные производственные условия или требования мясоперерабатывающих предприятий.

Пожалуйста, нажмите сюда (нет ссылки) для получения информации по кормлению свиней РС в разрезе конкретных тем:

- Выход туши и качество жира
- Возможные меры в непредвиденных ситуациях
- Кормовые добавки
  - Ключевые моменты, которые необходимо учитывать при использовании рактопамина в рационах для свиней
- Рекомендации по производству корма для животных РС
- Кормление животных в жарких условиях
- Производство ветчины
- Иммунокастрированные свиньи
- Требования для некастрированных хряков на откорме
- Жидкое кормление
- Питательные факторы, связанные с нарушениями поведения животных
- Выгульное производство свиней
- Требования для терминальных хряков
- Кормление с разделением животных по полу
- Максимальные уровни ввода ингредиентов
- Вода



## Раздел Т

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Almeida, L. M., M. A. D. Gonçalves, U. A. D. Orlando, and A. Maiorka. 2017. 162 Effects of feeding levels during wean-to-estrus interval and first week of gestation on reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.* 95:76–77. doi:10.2527/asasmw.2017.12.162.
- Almeida, L. M., M. Gonçalves, U. A. D. Orlando, and A. Maiorka. 2018. 174 Effects of Feeding Level and Diet Type during Wean-to-Estrus Interval on Reproductive Performance of Sows. *J. Anim. Sci.* 96:92–92. doi:10.1093/jas/sky073.171.
- Almond, G., W. L. Flowers, L. Batista, and S. D'Allaire. 2006. Disease of the reproductive system. In: B. E. Straw, J. J. Zimmerman, S. D'Allaire, and D. J. Taylor, editors. *Diseases of swine*. 9th ed. Blackwell Publishing, Ames, IA. p. 113–147.
- Althouse, B., M. E. Wilson, T. Gall, and R. L. Moser. 2000. Effects of supplemental dietary zinc on boar sperm production and testis size. In: 14th International Congress on Animal Reproduction. Stockholm, Sweden. p. 264.
- Ampaire, A., and C. L. Levesque. 2016. 264 Effect of altered lysine:energy ratio during gestation on wean pig growth performance. *J. Anim. Sci.* 94:125. doi:10.2527/msasas2016-264.
- ARC (Agricultural Research Council). 1981. *The Nutrient Requirements of Pigs: Technical Review*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, UK.
- Athorn, R. Z., P. Stott, E. G. Bouwman, T. Y. Chen, D. J. Kennaway, and P. Langendijk. 2013. Effect of feeding level on luteal function and progesterone concentration in the vena cava during early pregnancy in gilts. *Reprod. Fertil. Dev.* 25:531–538. doi:10.1071/RD11295.
- Baidoo, S. K., F. X. Aherne, R. N. Kirkwood, and G. R. Foxcroft. 1992. Effect of feed intake during lactation and after weaning on sow reproductive performance. *Can. J. Anim. Sci.* 72:911–917. doi:10.4141/cjas92-103.
- Ball, M. E. E., E. Magowan, K. J. McCracken, V. E. Beattie, R. Bradford, F. J. Gordon, M. J. Robinson, S. Smyth, and W. Henry. 2013. The Effect of Level of Crude Protein and Available Lysine on Finishing Pig Performance, Nitrogen Balance and Nutrient Digestibility. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 26:564–572. doi:10.5713/ajas.2012.12177.
- Baumgartner, M. 1998. Boars react positively to L-carnitine supplements. *Int. Pig Top.* 13:22.
- Bazer, F. W., G. W. Song, J. Y. Kim, K. A. Dunlap, M. C. Satterfield, G. A. Johnson, R. C. Burghardt, and G. Wu. 2012. Uterine biology in sheep and pigs. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 3:1–21. doi:10.1186/2049-1891-3-23.
- Berger, T., K. L. Esbenshade, M. A. Diekman, T. Hoagland, and J. Tuite. 1981. Influence of Prepubertal Consumption of Zearalenone on Sexual Development of Boars. *J. Anim. Sci.* 53:1559–1564. doi:10.2527/jas1982.5361559x.
- Bergstrom, J. R., C. N. Groesbeck, J. M. Benz, M. D. Tokach, J. L. Nelssen, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, and S. S. Dritz. 2007. An evaluation of dextrose, lactose, and whey sources in phase 2 starter diets for weanling pigs. *Kansas Agric. Exp. Stn. Res. Reports.* 60–65. doi:10.4148/2378-5977.6962.
- Berndt, T., and R. Kumar. 2009. Novel Mechanisms in the Regulation of Phosphorus Homeostasis. *Physiology.* 24:17–25. doi:10.1152/physiol.00034.2008.
- Boyd, R. D., G. C. Castro, R. A. Cabrera, and B. Franklin. 2002. Nutrition and management of the sow to maximize lifetime productivity. *Advances in Pork Production.* 13:47–59.
- Bruder, E., G. Gourley, and M. Goncalves. 2018. 313 - Effects of Standardized Ileal Digestible Lysine Intake during Lactation on Litter and Reproductive Performance of Gilts. *J. Anim. Sci.* 96:168–168. doi:10.1093/jas/sky073.310.
- Buis, R. Q., D. Wey, and C. F. M. De Lange. 2016. 266 - Development of precision gestation feeding program using electronic sow feeders and effects on gilt performance. *J. Anim. Sci.* 94:125-126. doi:10.2527/msasas2016-266.
- Cabezón, F. A., K. R. Stewart, A. P. Schinckel, W. Barnes, R. D. Boyd, P. Wilcock, and J. Woodliff. 2016. Effect of natural betaine on estimates of semen quality in mature AI boars during summer heat stress. *Anim. Reprod. Sci.* 170:25–37. doi:10.1016/j.anireprosci.2016.03.009.
- Cemin, H. S., C. M. Vier, M. D. Tokach, S. S. Dritz, K. J. Touchette, J. C. Woodworth, J. M. DeRouchey, and R. D. Goodband. 2018. Effects of standardized ileal digestible histidine to lysine ratio on growth performance of 7- to 11-kg nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 96:4713–4722. doi:10.1093/jas/sky319.
- Cemin, H. S., M. D. Tokach, S. S. Dritz, J. C. Woodworth, J. M. DeRouchey, and R. D. Goodband. 2019. Meta-regression analysis to predict the influence of branched-chain and large neutral amino acids on growth performance of pigs. *J. Anim. Sci.* 97:2505–2514. doi:10.1093/jas/skz118.

- Chen, J. Q., Y. S. Li, Z. J. Li, H. X. Lu, P. Q. Zhu, and C. M. Li. 2018. Dietary L-arginine supplementation improves semen quality and libido of boars under high ambient temperature. *Animal*. 12:1611–1620. doi:10.1017/S1751731117003147.
- Chiba, L. I., A. J. Lewis, and E. R. Peo. 1991. Amino acid and energy interrelationships in pigs weighing 20 to 50 kilograms: I. Rate and efficiency of weight gain. *J. Anim. Sci.* 69:694–707. doi:10.2527/1991.692694x.
- Cho, J. H., B. J. Min, Y. J. Chen, J. S. Yoo, Q. Wang, J. D. Kim, and I. H. Kim. 2007. Evaluation of FSP (Fermented Soy Protein) to Replace Soybean Meal in Weaned Pigs: Growth Performance, Blood Urea Nitrogen and Total Protein Concentrations in Serum and Nutrient Digestibility. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 20:1874–1879. doi:10.5713/ajas.2007.1874.
- Clark, A. B., M. D. Tokach, J. M. DeRouchey, S. S. Dritz, R. D. Goodband, J. C. Woodworth, K. J. Touchette, and N. M. Bello. 2017. Modeling the effects of standardized ileal digestible isoleucine to lysine ratio on growth performance of nursery pigs. *Transl. Anim. Sci.* 1:437–447. doi:10.2527/tas2017.0048.
- Close, W. H., and F. G. Roberts. 1993. Nutrition of the working boar. In: D. J. Cole, A. Haresign, and P. C. Garnsworthy, editors. *Recent Developments in Pig Nutrition*. 2nd ed. University Press, Nottingham, UK. p. 347–368.
- Cools, A., D. Maes, R. Decaluwé, J. Buyse, T. A. T. G. van Kempen, A. Liesegang, and G. P. J. Janssens. 2014. Ad libitum feeding during the periparturient period affects body condition, reproduction results and metabolism of sows. *Anim. Reprod. Sci.* 145:130–140. doi:10.1016/j.anireprosci.2014.01.008.
- CVB. 2008. Central Bureau for Livestock Feeding. Lelystad, Netherlands.
- Decaluwé, R., D. Maes, A. Cools, B. Wuyts, S. De Smet, B. Marescau, P. P. De Deyn, and G. P. J. Janssens. 2014. Effect of periparturient feeding strategy on colostrum yield and composition in sows. *J. Anim. Sci.* 92:3557–3567. doi:10.2527/jas.2014-7612.
- Dritz, S. S., R. D. Goodband, J. M. DeRouchey, M. D. Tokach, and J. C. Woodworth. 2019. Nutrient Deficiencies and Excesses. In: J. J. Zimmerman, L. A. Karriker, A. Ramirez, K. J. Schwartz, G. W. Stevenson, J. Zhang, editors. *Diseases of Swine*. 11th ed. Wiley Blackwell. p. 1041–1054.
- Engle, M. J. 1994. The role of soybean meal hypersensitivity in postweaning lag and diarrhea in piglets. *Swine Heal. Prod.* 2:7–10.
- Estienne, M. J., A. F. Harper, and R. J. Crawford. 2008. Dietary supplementation with a source of omega-3 fatty acids increases sperm number and the duration of ejaculation in boars. *Theriogenology*. 70:70–76. doi:10.1016/j.theriogenology.2008.02.007.
- Euken, R. M. 2012. Swine Feed Efficiency: Effect of dietary energy on feed efficiency. Available from: <http://www.swinefeedefficiency.com/>
- Faccin, J. E. G., M. D. Tokach, M. W. Allerson, J. C. Woodworth, J. M. DeRouchey, S. S. Dritz, F. P. Bortolozzo, and R. D. Goodband. 2020. Relationship between weaning age and antibiotic usage on pig growth performance and mortality. *J. Anim. Sci.* doi:10.1093/jas/skaa363.
- Feyera, T., T. F. Pedersen, U. Krogh, L. Foldager, and P. K. Theil. 2018. Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance. *J. Anim. Sci.* 96:2320–2331. doi:10.1093/jas/sky141.
- Figueroa, J. L., A. J. Lewis, P. S. Miller, R. L. Fischer, and R. M. Diedrichsen. 2003. Growth, carcass traits, and plasma amino acid concentrations of gilts fed low-protein diets supplemented with amino acids including histidine, isoleucine, and valine. *J. Anim. Sci.* 81:1529–1537. doi:10.2527/2003.8161529x.
- Flohr, J. R., J. M. DeRouchey, J. C. Woodworth, M. D. Tokach, R. D. Goodband, and S. S. Dritz. 2016. Original research peer reviewed a survey of current feeding regimens for vitamins and trace minerals in the US swine industry. *J. Swine Heal. Prod.* 24:290–303.
- Fraser, D. 1987. Mineral-deficient diets and the pig's attraction to blood: implications for tail-biting. *Can. J. Anim. Sci.* 67:909–918. doi:10.4141/cjas87-096.
- Gabert, V. M., H. Jørgensen, and C. M. Nyachoti. 2001. Bioavailability of AA in feedstuffs for swine. In: A. J. Lewis and L. L. Southern, editors. *Swine Nutrition*, 2nd ed. CRC Press, New York, NY. p. 151–186.
- Gianluppi, R. D. F., M. S. Lucca, A. P. G. Mellagi, M. L. Bernardi, U. A. D. Orlando, R. R. Ulguim, and F. P. Bortolozzo. 2020. Effects of different amounts and type of diet during weaning-to-estrus interval on reproductive performance of primiparous and multiparous sows. *Animal*. 14:1906–1915. doi:10.1017/S175173112000049X.
- Gonçalves, M. A. D., S. Nitikanjana, M. D. Tokach, S. S. Dritz, N. M. Bello, R. D. Goodband, K. J. Touchette, J. L. Usry, J. M. DeRouchey, and J. C. Woodworth. 2015. Effects of standardized ileal digestible tryptophan: lysine ratio on growth performance of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 93:3909–3918. doi:10.2527/jas.2015-9083.



- Gonçalves, M. A. D., K. M. Gourley, S. S. Dritz, M. D. Tokach, N. M. Bello, J. M. DeRouche, J. C. Woodworth, and R. D. Goodband. 2016. Effects of amino acids and energy intake during late gestation of high-performing gilts and sows on litter and reproductive performance under commercial conditions. *J. Anim. Sci.* 94:1993–2003. doi:10.2527/jas.2015-0087.
- Gonçalves, M. A. D., M. D. Tokach, S. S. Dritz, N. M. Bello, K. J. Touchette, R. D. Goodband, J. M. DeRouche, and J. C. Woodworth. 2018. Standardized ileal digestible valine:Lysine dose response effects in 25- to 45-kg pigs under commercial conditions. *J. Anim. Sci.* 96:591–599. doi:10.1093/jas/skx059.
- González-Vega, J. C., Y. Liu, J. C. McCann, C. L. Walk, J. J. Loo, and H. H. Stein. 2016a. Requirement for digestible calcium by eleven- to twenty-five-kilogram pigs as determined by growth performance, bone ash concentration, calcium and phosphorus balances, and expression of genes involved in transport of calcium in intestinal and kidney cell. *J. Anim. Sci.* 94:3321–3334. doi:10.2527/jas.2016-0444.
- González-Vega, J. C., C. L. Walk, M. R. Murphy, and H. H. Stein. 2016b. Requirement for digestible calcium by 25 to 50 kg pigs at different dietary concentrations of phosphorus as indicated by growth performance, bone ash concentration, and calcium and phosphorus balances. *J. Anim. Sci.* 94:5272–5285. doi:10.2527/jas.2016-0751.
- Goodband, B., M. Tokach, S. Dritz, J. DeRouche, and J. Woodworth. 2014. Practical starter pig amino acid requirements in relation to immunity, gut health and growth performance. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 5:12. doi:10.1186/2049-1891-5-12.
- Gourley, K. M., G. E. Nichols, J. A. Sonderman, Z. T. Spencer, J. C. Woodworth, M. D. Tokach, J. M. DeRouche, S. S. Dritz, R. D. Goodband, S. J. Kitt, and E. W. Stephenson. 2017. Determining the impact of increasing standardized ileal digestible lysine for primiparous and multiparous sows during lactation. *Transl. Anim. Sci.* 1:426–436. doi:10.2527/tas2017.0043.
- Gourley, K. M., A. J. Swanson, J. M. DeRouche, M. D. Tokach, S. S. Dritz, R. D. Goodband, and J. C. Woodworth. 2020a. Effects of increased lysine and energy feeding duration prior to parturition on sow and litter performance, piglet survival, and colostrum quality. *J. Anim. Sci.* 98. doi:10.1093/jas/skaa105.
- Gourley, K. M., A. J. Swanson, R. Q. Royall, J. M. DeRouche, M. D. Tokach, S. S. Dritz, R. D. Goodband, C. W. Hastad, and J. C. Woodworth. 2020b. Effects of timing and size of meals prior to farrowing on sow and litter performance. *Transl. Anim. Sci.* 4:724–736. doi:10.1093/tas/txaa066.
- Gourley, K. M., J. C. Woodworth, J. M. DeRouche, M. D. Tokach, S. S. Dritz, and R. D. Goodband. 2020c. Effects of soybean meal concentration in lactating sow diets on sow and litter performance and blood criteria. *Transl. Anim. Sci.* 4:594–601. doi:10.1093/tas/txaa037.
- Graham, A., K. J. Touchette, S. Jungst, M. Tegtmeyer, J. Connor, and L. Greiner. 2015. Impact of feeding level postweaning on wean to estrus interval, conception and farrowing rates, and subsequent farrowing performance. *J. Anim. Sci.* 93:65.
- Graham, A., L. Greiner, M. A. D. Goncalves, U. A. D. Orlando, and K. J. Touchette. 2018. 312 - Lysine Requirement of Lactating Sows - Revisited. *J. Anim. Sci.* 96:167–168. doi:10.1093/jas/sky073.309.
- Greiner, L., A. Graham, K. J. Touchette, and C. R. Neill. 2016. 261 - The evaluation of increasing lysine or feed amounts in late gestation on piglet birth weights. *J. Anim. Sci.* 94:123-124. doi:10.2527/msasas2016-261.
- Greiner, L., A. Graham, K. J. Touchette, M. A. D. Goncalves, U. A. D. Orlando, and J. Connor. 2017. 240 - Threonine:Lysine ratio requirement in lactating sows. *J. Anim. Sci.* 95:115. doi:10.2527/asasmw.2017.12.240.
- Guo, J. Y., C. E. Phillips, M. T. Coffey, and S. W. Kim. 2015. Efficacy of a supplemental candy coproduct as an alternative carbohydrate source to lactose on growth performance of newly weaned pigs in a commercial farm condition. *J. Anim. Sci.* 93:5304–5312. doi:10.2527/jas.2015-9328.
- Heo, J. M., J. C. Kim, C. F. Hansen, B. P. Mullan, D. J. Hampson, and J. R. Pluske. 2009. Feeding a diet with decreased protein content reduces indices of protein fermentation and the incidence of postweaning diarrhea in weaned pigs challenged with an enterotoxigenic strain of *Escherichia coli*. *J. Anim. Sci.* 87:2833–2843. doi:10.2527/jas.2008-1274.
- Huerta, I., C. M. Vier, U. A. D. Orlando, N. Lu, R. Navales, and W. R. Cast. 2021. Association between gilts and sows body condition and reproductive performance. In: Submitted to 2021 ASAS Midwest Animal Science Meetings.
- Jacyno, E., A. Kołodziej, M. Kamyczek, M. Kawęcka, K. Dziadek, and A. Pietruszka. 2007. Effect of L-Carnitine Supplementation on Boar Semen Quality. *Acta Vet. Brno.* 76:595–600. doi:10.2754/avb200776040595.
- Jang, K. B., J. M. Purvis, and S. W. Kim. 2019. 143 Supplemental effects of whey permeate on growth performance and gut health of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 97:81–82. doi:10.1093/jas/skz122.148.

Jayaraman, B., J. Htoo, and C. M. Nyachoti. 2015. Effects of dietary threonine:lysine ratios and sanitary conditions on performance, plasma urea nitrogen, plasma-free threonine and lysine of weaned pigs. *Anim. Nutr.* 1:283–288. doi:10.1016/j.aninu.2015.09.003.

Jindal, R., J. R. Cosgrove, F. X. Aherne, and G. R. Foxcroft. 1996. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: association with progesterone. *J. Anim. Sci.* 74:620–624. doi:10.2527/1996.743620x.

Jones, C. K., J. M. DeRouchey, J. L. Nelssen, M. D. Tokach, S. S. Dritz, and R. D. Goodband. 2010. Effects of fermented soybean meal and specialty animal protein sources on nursery pig performance. *J. Anim. Sci.* 88:1725–1732. doi:10.2527/jas.2009-2110.

Jones, C. K., M. D. Tokach, J. L. Usry, C. R. Neill, and J. F. Patience. 2014. Evaluating lysine requirements of nursery pigs fed low protein diets with different sources of nonessential amino acids. *J. Anim. Sci.* 92:3460–3470. doi:10.2527/jas.2014-7018.

Jones, A. M., F. Wu, J. C. Woodworth, M. D. Tokach, R. D. Goodband, J. M. DeRouchey, and S. S. Dritz. 2018. Evaluating the effects of fish meal source and level on growth performance of nursery pigs. *Transl. Anim. Sci.* 2:144–155. doi:10.1093/tas/txy010.

De Jong, J., C. R. Neill, M. A. D. Goncalves, U. A. D. Orlando, and M. Culbertson. 2018. 310 - Effects of Standardized Ileal Digestible (SID) Threonine: Lysine Ratio on Nursery Pig Performance. *J. Anim. Sci.* 96:166–167. doi:10.1093/jas/sky073.307.

Kahindi, R., A. Regassa, J. Htoo, and M. Nyachoti. 2017. Optimal sulfur amino acid to lysine ratio for post weaning piglets reared under clean or unclean sanitary conditions. *Anim. Nutr.* 3:380–385. doi:10.1016/j.aninu.2017.08.004.

Kemp, B., H. J. G. Grooten, L. A. Den Hartog, P. Luiting, and M. W. A. Verstegen. 1988. The effect of a high protein intake on sperm production in boars at two semen collection frequencies. *Anim. Reprod. Sci.* 17:103–113. doi:10.1016/0378-4320(88)90050-4.

Kemp, B., L. A. Den Hartog, and H. J. G. Grooten. 1989a. The effect of feeding level on semen quantity and quality of breeding boars. *Anim. Reprod. Sci.* 20:245–254. doi:10.1016/0378-4320(89)90073-0.

Kemp, B., M. W. Verstegen, L. Den Hartog, and H. J. Grooten. 1989b. The effect of environmental temperature on metabolic rate and partitioning of energy intake in breeding boars. *Livest. Prod. Sci.* 23:329–340. doi:10.1016/0301-6226(89)90081-X.

Kemp, B., F. P. Vervoort, P. Bikker, J. Janmaat, M. W. A. Verstegen, and H. J. G. Grooten. 1990. Semen collection frequency and the energy metabolism of A.I. boars. *Anim. Reprod. Sci.* 22:87–98. doi:10.1016/0378-4320(90)90068-Q.

Kendall, D. C., A. M. Gaines, G. L. Allee, and J. L. Usry. 2008. Commercial validation of the true ileal digestible lysine requirement for eleven- to twenty-seven-kilogram pigs. *J. Anim. Sci.* 86:324–332. doi:10.2527/jas.2007-0086.

Kim, S. W., D. H. Baker, and R. A. Easter. 2001. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: the impact of amino acid mobilization. *J. Anim. Sci.* 79:2356–2366. doi:10.2527/2001.7992356x.

Kim, S. W., and R. A. Easter. 2001. Nutritional value of fish meals in the diet for young pigs. *J. Anim. Sci.* 79:1829–1839. doi:10.2527/2001.7971829x.

Kim, S. W., E. Van Heugten, F. Ji, C. H. Lee, and R. D. Mateo. 2010. Fermented soybean meal as a vegetable protein source for nursery pigs: I. Effects on growth performance of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 88:214–224. doi:10.2527/jas.2009-1993.

Knauer, M. T., J. Purvis, N. Lu, U. A. D. Orlando, C. M. Vier, and W. R. Cast. 2020. Evaluation of the NRC (2012) model in estimating standard maintenance metabolizable energy requirement of PIC sows during mid-gestation. In: *ASAS Midwest Animal Science Meetings*.

Kozink, D. M., M. J. Estienne, A. F. Harper, and J. W. Knight. 2004. Effects of dietary l-carnitine supplementation on semen characteristics in boars. *Theriogenology.* 61:1247–1258. doi:10.1016/j.theriogenology.2003.07.022.

Kwon, W. B., and H. H. Stein. 2019. Update on amino acids in high fiber diets: Threonine and branch chained amino acids. In: *Midwest Swine Nutr. Conf. Indianapolis*. p. 11–17.

Kwon, W. B., K. J. Touchette, A. Simongiovanni, K. Syriopoulos, A. Wessels, and H. H. Stein. 2019. Excess dietary leucine in diets for growing pigs reduces growth performance, biological value of protein, protein retention, and serotonin synthesis. *J. Anim. Sci.* 97:4282–4292. doi:10.1093/jas/skz259.

De La Llata, M., S. S. Dritz, M. R. Langemeier, M. D. Tokach, R. D. Goodband, and J. L. Nelssen. 2001. Economics of increasing lysine:calorie ratio and adding dietary fat for growing-finishing pigs reared in a commercial environment. *J. Swine Heal. Prod.* 9:215–223.

Langendijk, P., E. G. Bouwman, T. Y. Chen, R. E. Koopmanschap, and N. M. Soede. 2017. Temporary undernutrition during early gestation, corpora lutea morphometrics, ovarian progesterone secretion and embryo survival in gilts. *Reprod. Fert.* 29:1349–1355. doi:10.1071/RD15520.

Laskoski, F., J. E. Faccin, C. M. Vier, M. A. Goncalves, U. A. Orlando, R. Kummer, A. P. Mellagi, M. L. Bernardi, I. Wentz, and F. P. Bortolozzo. 2019. Effects of pigs per feeder hole and group size on feed intake onset, growth performance, and ear and tail lesions in nursery pigs with consistent space allowance. *J. Swine Heal. Prod.* 27:12–18.

Leeson, S., and J. D. Summers. 2001. Minerals. In: Nutrition of the Chicken. 4th ed. University Books, Guelph, ON. p. 331–428.

Levis, D. G. 1997. Managing post pubertal boars for optimum fertility. The Compendium's Food Animal Medicine and Management.

Liao, P., X. Shu, M. Tang, B. Tan, and Y. Yin. 2018. Effect of dietary copper source (inorganic vs. chelated) on immune response, mineral status, and fecal mineral excretion in nursery piglets. *Food Agric. Immunol.* 29:548–563. doi:10.1080/09540105.2017.1416068.

Lindemann, M. D., and N. Lu. 2019. Use of chromium as an animal feed supplement. In: J. Vincent, editor. *The nutritional biochemistry of chromium*. 1st ed. Elsevier. p. 79–125.

Liu, Y., Y. L. Ma, J. M. Zhao, M. Vazquez-Añón, and H. H. Stein. 2014. Digestibility and retention of zinc, copper, manganese, iron, calcium, and phosphorus in pigs fed diets containing inorganic or organic minerals. *J. Anim. Sci.* 92:3407–3415. doi:10.2527/jas.2013-7080.

Louis, G. F., A. J. Lewis, W. C. Weldon, P. M. Ermer, P. S. Miller, R. J. Kittok, and W. W. Stroup. 1994a. The effect of energy and protein intakes on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *J. Anim. Sci.* 72:2051–2060. doi:10.2527/1994.7282051x.

Louis, G. F., A. J. Lewis, W. C. Weldon, P. S. Miller, R. J. Kittok, and W. W. Stroup. 1994b. The effect of protein intake on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *J. Anim. Sci.* 72:2038–2050. doi:10.2527/1994.7282038x.

Lu, N., and M. D. Lindemann. 2017. Effects of dietary copper levels on growth performance and response to lipopolysaccharide challenge in nursery pigs from sows fed either high or low copper diets. *J. Anim. Sci.* 95:55. doi:10.2527/asasmw.2017.118.

Lu, N., H. J. Monegue, and M. D. Lindemann. 2018. 247 Long-Term Effects of Dietary Source and Level of Copper on Reproductive Performance, Nutrient Digestibility, Milk Composition, and Tissue Trace Mineral Concentrations of Sows. *J. Anim. Sci.* 96:132. doi:10.1093/jas/sky073.244.

Lu, N., C. Vier, W. Cast, U. Orlando, M. Goncalves, and M. Young. 2020. Effects of dietary net energy and neutral detergent fiber levels on growth performance and carcass characteristics of growing finishing pigs. In: ASAS Midwest Animal Science Meetings.

Lunedo, R., D. Perondi, C. M. Vier, U. A. D. Orlando, G. F. R. Lima, A. D. Junior, and R. Kummer. 2020. 267 - Determining the effects of diet complexity and body weight categories on growth performance of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 98:92. doi:10.1093/jas/skaa054.160.

Madec, F., N. Bridoux, S. Bounaix, and A. Jestin. 1998. Measurement of digestive disorders in the piglet at weaning and related risk factors. *Prev. Vet. Med.* 35:53–72. doi:10.1016/S0167-5877(97)00057-3.

Main, R. G., S. S. Dritz, M. D. Tokach, R. D. Goodband, and J. L. Nelssen. 2004. Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. *J. Anim. Sci.* 82:1499–1507. doi:10.2527/2004.8251499x.

Main, R. G., S. S. Dritz, M. D. Tokach, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, and J. M. DeRouchey. 2008. Effects of Feeding Growing Pigs Less or More Than Their Estimated Lysine Requirement in Early and Late Finishing on Overall Performance. *Prof. Anim. Sci.* 24:76–87. doi:10.15232/S1080-7446(15)30813-5.

Mallmann, A. L., F. B. Betiolo, E. Camilloti, A. P. G. Mellagi, R. R. Ulguim, I. Wentz, M. L. Bernardi, M. A. D. Gonçalves, R. Kummer, and F. P. Bortolozzo. 2018. Two different feeding levels during late gestation in gilts and sows under commercial conditions: Impact on piglet birth weight and female reproductive performance. *J. Anim. Sci.* 96:4209–4219. doi:10.1093/jas/sky297.

Mallmann, A. L., E. Camilotti, D. P. Fagundes, C. E. Vier, A. P. G. Mellagi, R. R. Ulguim, M. L. Bernardi, U. A. D. Orlando, M. A. D. Gonçalves, R. Kummer, and F. P. Bortolozzo. 2019. Impact of feed intake during late gestation on piglet birth weight and reproductive performance: A dose-response study performed in gilts. *J. Anim. Sci.* 97:1262–1272. doi:10.1093/jas/skz017.

Mallmann, A. L., G. S. Oliveira, R. R. Ulguim, A. P. G. Mellagi, M. L. Bernardi, U. A. D. Orlando, M. A. D. Gonçalves, R. J. Cogo, and F. P. Bortolozzo. 2020. Impact of feed intake in early gestation on maternal growth and litter size according to body reserves at weaning of young parity sows. *J. Anim. Sci.* 98. doi:10.1093/jas/skaa075.

Mansilla, W. D., J. K. Htoo, and C. F. M. de Lange. 2017. Replacing dietary nonessential amino acids with ammonia nitrogen does not alter amino acid profile of deposited protein in the carcass of growing pigs fed a diet deficient in nonessential amino acid nitrogen. *J. Anim. Sci.* 95:4481–4489. doi:10.2527/jas2017.1631.

Mathai, J. K., J. K. Htoo, J. E. Thomson, K. J. Touchette, and H. H. Stein. 2016. Effects of dietary fiber on the ideal standardized ileal digestible threonine:lysine ratio for twenty-five to fifty kilogram growing gilts. *J. Anim. Sci.* 94:4217–4230. doi:10.2527/jas.2016-0680.

Menegat, M. B., S. S. Dritz, C. M. Vier, M. D. Tokach, J. M. DeRouchey, J. C. Woodworth, and R. D. Goodband. 2018. Update on feeding strategies for the highly prolific sow. In: 49th AASV Annual Meeting.

Menegat, Mariana B, S. S. Dritz, M. D. Tokach, J. C. Woodworth, J. M. DeRouchey, and R. D. Goodband. 2020a. Phase-feeding strategies based on lysine specifications for grow-finish pigs. *J. Anim. Sci.* 98. doi:10.1093/jas/skz366.

Menegat, Mariana B., S. S. Dritz, M. D. Tokach, J. C. Woodworth, J. M. Derouchey, and R. D. Goodband. 2020b. A review of compensatory growth following lysine restriction in grow-finish pigs. *Transl. Anim. Sci.* 4:531–547. doi:10.1093/tas/txaa014.

Merriman, L. A., C. L. Walk, M. R. Murphy, C. M. Parsons, and H. H. Stein. 2017. Inclusion of excess dietary calcium in diets for 100- to 130-kg growing pigs reduces feed intake and daily gain if dietary phosphorus is at or below the requirement. *J. Anim. Sci.* 95:5439–5446. doi:10.2527/jas2017.1995.

Miller, K., and T. A. Kellner. 2020. 276 - Impact of pre-farrow feeding amount and timing on stillborn rate of sows. *J. Anim. Sci.* 98:100. doi:10.1093/jas/skaa054.173.

Millet, S., M. Aluwé, J. De Boever, B. De Witte, L. Doudah, A. Van den Broeke, F. Leen, C. De Cuyper, B. Ampe, and S. De Campeneere. 2018. The effect of crude protein reduction on performance and nitrogen metabolism in piglets (four to nine weeks of age) fed two dietary lysine levels. *J. Anim. Sci.* 96:3824–3836. doi:10.1093/jas/sky254.

Moeser, A. J., K. A. Ryan, P. K. Nighot, and A. T. Blikslager. 2007. Gastrointestinal dysfunction induced by early weaning is attenuated by delayed weaning and mast cell blockade in pigs. *Am. J. Physiol. Liver Physiol.* 293:G413–G421. doi:10.1152/ajpgi.00304.2006.

Moore, K. L., B. P. Mullan, and J. C. Kim. 2013. Blend-feeding or feeding a single diet to pigs has no impact on growth performance or carcass quality. *Anim. Prod. Sci.* 53:52–56. doi:10.1071/AN12053.

Nemechek, J. E., F. Wu, M. D. Tokach, S. S. Dritz, R. D. Goodband, J. M. DeRouchey, and J. C. Woodworth. 2018. Effect of standardized ileal digestible lysine on growth and subsequent performance of weanling pigs. *Transl. Anim. Sci.* 2:156–161. doi:10.1093/tas/txy011.

Nitikanchana, S., S. S. Dritz, M. D. Tokach, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, and B. J. White. 2015. Regression analysis to predict growth performance from dietary net energy in growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 93:2826–2839. doi:10.2527/jas.2015-9005.

Noblet, J. and J. Van Milgen. 2004. Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system. *J. Anim. Sci.* 82:229–238. doi:10.2527/2004.8213\_supplE229x.

NRC. 1998. Nutrient requirements of swine. 10th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

NRC. 2012. Nutrient requirements of swine. 11th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Orlando, U. A. D., R. Hinson, M. Goncalves, A. D. Woodward, and N. R. Augspurger. 2018. 308 Determination of SID Lys:ME Requirements in 129 to 149 Kg Pigs. *J. Anim. Sci.* 96:165–166. doi:10.1093/jas/sky073.305.

Orlando, U. A. D., C. M. Vier, W. R. Cast, N. Lu, R. Navales, and S. S. Dritz. 2021. Meta-analysis to determine the standardized ileal digestible lysine requirements of growing-finishing pigs from 11- to 150-kg. In: Submitted to 2021 ASAS Midwest Animal Science Meetings.

Peters, J. C., and D. C. Mahan. 2008. Effects of dietary organic and inorganic trace mineral levels on sow reproductive performances and daily mineral intakes over six parities. *J. Anim. Sci.* 86:2247–2260. doi:10.2527/jas.2007-0431.

Richards, J. D., J. Zhao, R. J. Harrell, C. A. Atwell, and J. J. Dibner. 2010. Trace Mineral Nutrition in Poultry and Swine. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 23:1527–1534. doi:10.5713/ajas.2010.r.07.

Rijnen, M. M. J. A., M. W. A. Verstegen, M. J. W. Heetkamp, and J. W. Schrama. 2003. Effects of two different dietary fermentable carbohydrates on activity and heat production in group-housed growing pigs. *J. Anim. Sci.* 81:1210–1219. doi:10.2527/2003.8151210x.

Rochell, S. J., L. S. Alexander, G. C. Rocha, W. G. Van Alstine, R. D. Boyd, J. E. Pettigrew, and R. N. Dilger. 2015. Effects of dietary soybean meal concentration on growth and immune response of pigs infected with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *J. Anim. Sci.* 93:2987–2997. doi:10.2527/jas.2014-8462.

Rojo, G. A. 2011. Evaluation of the effects of branched chain amino acids and corn-distillers dried grains by-products on the growth performance, carcass and meat quality characteristics of pigs. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Ruhr, L. P., G. D. Osweiler, and C. W. Foley. 1983. Effect of the estrogenic mycotoxin zearalenone on reproductive potential in the boar. *Am. J. Vet. Res.* 44:483–485.

Ruth, M. R., and C. J. Field. 2013. The immune modifying effects of amino acids on gut-associated lymphoid tissue. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 4:1–10. doi:10.1186/2049-1891-4-27.

Sauber, T. E., T. S. Stahly, N. H. Williams, and R. C. Ewan. 1998. Effect of lean growth genotype and dietary amino acid regimen on the lactational performance of sows. *J. Anim. Sci.* 76:1098–1111. doi:10.2527/1998.7641098x.

Schinckel, A. P., M. E. Einstein, S. Jungst, J. O. Matthews, C. Booher, T. Dreadin, C. Fralick, E. Wilson, and R. D. Boyd. 2012. Daily feed intake, energy intake, growth rate and measures of dietary energy efficiency of pigs from four sire lines fed diets with high or low metabolizable and net energy concentrations. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 25:410–420. doi:10.5713/ajas.2011.11212.

Shawk, D. J., R. D. Goodband, M. D. Tokach, S. S. Dritz, J. M. DeRouchey, J. C. Woodworth, A. B. Lerner, and H. E. Williams. 2018. Effects of added dietary salt on pig growth performance. *Transl. Anim. Sci.* 2:396–406. doi:10.1093/tas/txy085.

Shawk, D. J., M. D. Tokach, R. D. Goodband, S. S. Dritz, J. C. Woodworth, J. M. Derouchey, A. B. Lerner, F. Wu, C. M. Vier, M. M. Moniz, and K. N. Nemechek. 2019. Effects of sodium and chloride source and concentration on nursery pig growth performance. *J. Anim. Sci.* 97:745–755. doi:10.1093/jas/sky429.

She, Y., Q. Huang, D. Li, and X. Piao. 2017. Effects of proteinate complex zinc on growth performance, hepatic and splenic trace elements concentrations, antioxidative function and immune functions in weaned piglets. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 30:1160–1167. doi:10.5713/ajas.16.0867.

Shelton, N. W., C. R. Neill, J. M. DeRouchey, M. D. Tokach, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, and S. S. Dritz. 2009. Effects of increasing feeding level during late gestation on sow and litter performance. *Kansas Agri. Exp. Stn. Res. Rep.* doi:10.4148/2378-5977.6780.

Silva, G., R. Thompson, B. Knopf, L. Greiner, J. Soto, C. M. Vier, N. Lu, and U. A. D. Orlando. 2020. 280-Effects of metabolizable energy and standardized ileal digestible lysine levels on lactating sow and litter performance. *J. Anim. Sci.* 98:95-96. doi:10.1093/jas/skaa054.166.

Skinner, L. D., C. L. Levesque, D. Wey, M. Rudar, J. Zhu, S. Hooda, and C. F. M. de Lange. 2014. Impact of nursery feeding program on subsequent growth performance, carcass quality, meat quality, and physical and chemical body composition of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 92:1044–1054. doi:10.2527/jas.2013-6743.

Soto, J., L. Greiner, J. Connor, and G. Allee. 2011. Effects increasing feeding levels in sows during late gestation on piglet birth weights. *J. Anim. Sci.* 89:86.

Soto, J. A., M. D. Tokach, S. S. Dritz, M. A. D. Gonçalves, J. C. Woodworth, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, M. B. Menegat, and F. Wu. 2019a. Regression analysis to predict the impact of dietary neutral detergent fiber on carcass yield in swine. *Transl. Anim. Sci.* 3:1270–1274. doi:10.1093/tas/txz113.

Soto, J. A., M. D. Tokach, S. S. Dritz, J. C. Woodworth, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, and F. Wu. 2019b. Optimal dietary standardized ileal digestible lysine and crude protein concentration for growth and carcass performance in finishing pigs weighing greater than 100 kg. *J. Anim. Sci.* 97:1701–1711. doi:10.1093/jas/skz052.

Speight, S. M., M. J. Estienne, A. F. Harper, R. J. Crawford, J. W. Knight, and B. D. Whitaker. 2012. Effects of dietary supplementation with an organic source of selenium on characteristics of semen quality and in vitro fertility in boars. *J. Anim. Sci.* 90:761–770. doi:10.2527/jas.2011-3874.

Stein, H. H., L. A. Merriman, and J. C. González-Vega. 2016. Establishing a digestible calcium requirement for pigs. In: C. L. Walk, I. Kühn, H. H. Stein, M. T. Kidd, and M. Rodehutschord, editors. *Phytate destruction - consequences for precision animal nutrition*. Wageningen Academic Publishers. p. 207–216. doi:10.3920/978-90-8686-836-0\_13.

Stevermer, E. J., M. F. Kovacs, W. G. Hoekstra, and H. L. Self. 1961. Effect of Feed Intake on Semen Characteristics and Reproductive Performance of Mature Boars. *J. Anim. Sci.* 20:858–865. doi:10.2527/jas1961.204858x.

Stewart, K. R., C. L. Bradley, P. Wilcock, F. Domingues, M. Kleve-Feld, and J. Hundley. 2016. 231 - Superdosing phytase fed to mature boars improves semen concentration and reproductive efficiency. *J. Anim. Sci.* 94:109. doi:10.2527/msasas2016-231.

Sulabo, R. C., J. Y. Jacela, M. D. Tokach, S. S. Dritz, R. D. Goodband, J. M. DeRouchey, and J. L. Nelssen. 2010. Effects of lactation feed intake and creep feeding on sow and piglet performance. *J. Anim. Sci.* 88:3145–3153. doi:10.2527/jas.2009-2131.

Sutkevičienė, N., B. Bakutis, A. Banys, B. Karvelienė, A. Rutkauskas, J. Sabeckienė, and H. Žilinskas. 2009. The effect of the estrogenic mycotoxin zearalenone on boar reproductive potential and the dynamic of aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase levels in the boar blood serum. *Vet. ir Zootech.* 46:73–77.

Thomas, L. L., M. D. Tokach, J. C. Woodworth, R. D. Goodband, S. S. Dritz, and J. M. DeRouchey. 2018. Effects of Added Soybean Isoflavones in Low Crude Protein Diets on Growth and Carcass Performance of Finishing Pigs from 260 to 320 lb. *Kansas Agric. Exp. Stn. Res. Reports.* 4. doi:10.4148/2378-5977.7684.

Thompson, R., B. Knopf, C. M. Vier, L. Ning, R. C. Wayne, and U.A.D. Orlando. 2020. PSII-20 Evaluation of Different Vitamin Concentrations in a Commercial Wean-to-Finish Program. *J. Anim. Sci.* 98:170-171. doi:10.1093/jas/skaa054.302.

Tokach, M. D., and R. D. Goodband. 2007. Feeding Boars for Optimum Sperm Production. In: *Proceedings of Swine Reproduction Preconference Symposium at 2007 AASV Annual Meeting*.

Tokach, M. D., and M. A. D. Gonçalves. 2014. Impact of nutrition and other production factors on carcass quality in pigs. In: *Proc. Latin America Pork Expo. Foz do Iguacu, Brazil.* p. 9.

Tokach, M. D., M. B. Menegat, K. M. Gourley, and R. D. Goodband. 2019. Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal.* 13:2967–2977. doi:10.1017/S1751731119001253.

- Totafurno, A. D., L. A. Huber, W. D. Mansilla, D. Wey, I. B. Mandell, and C. F. M. De Lange. 2019. The effects of a temporary lysine restriction in newly weaned pigs on growth performance and body composition. *J. Anim. Sci.* 97:3859–3870. doi:10.1093/jas/skz196.
- Touchette, K., R. Hinson, and M. Goncalves. 2018. 49 Determination of Sid Val: Lys Requirements in Lactating Sows. *J. Anim. Sci.* 96:26–27. doi:10.1093/jas/sky073.047.
- Tous, N., R. Lizardo, B. Vilà, M. Gispert, M. Font-i-Furnols, and E. Esteve-Garcia. 2014. Effect of reducing dietary protein and lysine on growth performance, carcass characteristics, intramuscular fat, and fatty acid profile of finishing barrows. *J. Anim. Sci.* 92:129–140. doi:10.2527/jas.2012-6222.
- Tuffo, L. Del, M. D. Tokach, C. K. Jones, J. M. DeRouchey, and R. D. Goodband. 2019. 187 Evaluation of different vitamin concentrations on grow-finish pig growth and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 97:108–109. doi:10.1093/jas/skz122.192.
- Underwood, E. J., and F. Suttle. 1999. *The Mineral Nutrition of Livestock*, 3rd ed. CAB International, Wallingford, UK.
- Vier, C. M., S. S. Dritz, F. Wu, M. D. Tokach, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, M. A. D. Gonçalves, U. A. D. Orlando, and J. C. Woodworth. 2019a. Effects of standardized total tract digestible phosphorus on growth performance of 11- to 23-kg pigs fed diets with or without phytase. *J. Anim. Sci.* 97:4032–4040. doi:10.1093/jas/skz255.
- Vier, C. M., S. S. Dritz, F. Wu, M. D. Tokach, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, M. A. D. Gonçalves, U. A. D. Orlando, K. Chitakasempornkul, and J. C. Woodworth. 2019b. Standardized total tract digestible phosphorus requirement of 24-to 130-kg pigs. *J. Anim. Sci.* 97:4023–4031. doi:10.1093/jas/skz256.
- Vier, C. M., S. S. Dritz, M. D. Tokach, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, M. A. D. Gonçalves, U. A. D. Orlando, J. R. Bergstrom, and J. C. Woodworth. 2019c. Calcium to phosphorus ratio requirement of 26-to 127-kg pigs fed diets with or without phytase. *J. Anim. Sci.* 97:4041–4052. doi:10.1093/jas/skz257.
- Wähner, M., M. Geyer, G. Hallfarth, and U. Hühn. 2004. Der einfluss von zulagen einer vitaminemulsion mit L-Carnitin auf die spermaeigenschaften von besamungsebern. *Zuchtungskunde.* 76:196–207.
- Whang, K. Y., F. K. McKeith, S. W. Kim, and R. A. Easter. 2000. Effect of starter feeding program on growth performance and gains of body components from weaning to market weight in swine. *J. Anim. Sci.* 78:2885–2895. doi:10.2527/2000.78112885x.
- Whitney, M. H., and C. Masker. 2010. Replacement gilt and boar nutrient recommendations and feeding management. *Pork Information Gateway.* Available from: <https://porkgateway.org/resource/replacement-gilt-and-boar-nutrient-recommendations-and-feeding-management/>.
- Wolter, B. F., M. Ellis, B. P. Corrigan, J. M. DeDecker, S. E. Curtis, E. N. Parr, and D. M. Webel. 2003. Impact of early postweaning growth rate as affected by diet complexity and space allocation on subsequent growth performance of pigs in a wean-to-finish production system. *J. Anim. Sci.* 81:353–359. doi:10.2527/2003.812353x.
- Wu, F., M. D. Tokach, S. S. Dritz, J. C. Woodworth, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, M. A. D. Gonçalves, and J. R. Bergstrom. 2018. Effects of dietary calcium to phosphorus ratio and addition of phytase on growth performance of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 96:1825–1837. doi:10.1093/jas/sky101.
- Xue, L., X. Piao, D. Li, P. Li, R. Zhang, S. Kim, and B. Dong. 2012. The effect of the ratio of standardized ileal digestible lysine to metabolizable energy on growth performance, blood metabolites and hormones of lactating sows. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 3:11. doi:10.1186/2049-1891-3-11.
- Yang, H., J. E. Pettigrew, L. J. Johnston, G. C. Shurson, and R. D. Walker. 2000. Lactational and subsequent reproductive responses of lactating sows to dietary lysine (protein) concentration. *J. Anim. Sci.* 78:348–357. doi:10.2527/2000.782348x.

## Раздел U

### БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем особую благодарность следующим людям за их многочисленные исследования и время, потраченное на изучение Руководства PIC по питательности:

Александр Гомеш Роша (Aurora Alimentos, Бразилия)  
Энни Кларк (фермы Шварц, США)  
Фанчжоу Аркин Ву (Pipestone, США / Китай)  
Карлос Кипперт младший (BRF, Бразилия)  
Фернанду Бортолоццо (Федеральный университет Риу-Гранди-ду-Сул, Бразилия)  
Гонсало Кастро (консультант, Чили)  
Хосе Сото (Аджиномото, США)  
Кейсуке Мурамацу (JBS Foods, Бразилия)  
Кайл Кобл (JBS Foods, США)  
Лаура Грейнер (Университет штата Айова, США)  
Мэлаки Янг (Гованс, Канада)  
Мелисса Ханнас (Федеральный университет Висозы, Бразилия)  
Мерлин Линдемманн (Университет Кентукки, США)  
Мик Хаззледайн (AB Agri, Великобритания)  
Майк Токач (Университет штата Канзас, США)  
Пау Аймерих (Валл Компанис, Испания)  
Роммель Сулабо (Филиппинский университет, Филиппины)  
Саймон Тернер (Институт Рослина, Великобритания)  
Сон У Ким (Государственный университет Северной Каролины, США)  
Том Креншоу (Университет Висконсина, США)  
Вэньэ Чжан (Shiyang Group, Китай)

Также, хотим поблагодарить Леопольдо Алмейда (докторант, Федеральный университет Параны, Бразилия) за организацию и перекрестную проверку всех ссылок.