

# Современные тренды в кормлении с\х птицы

Павел Шкарлат к.б.н.

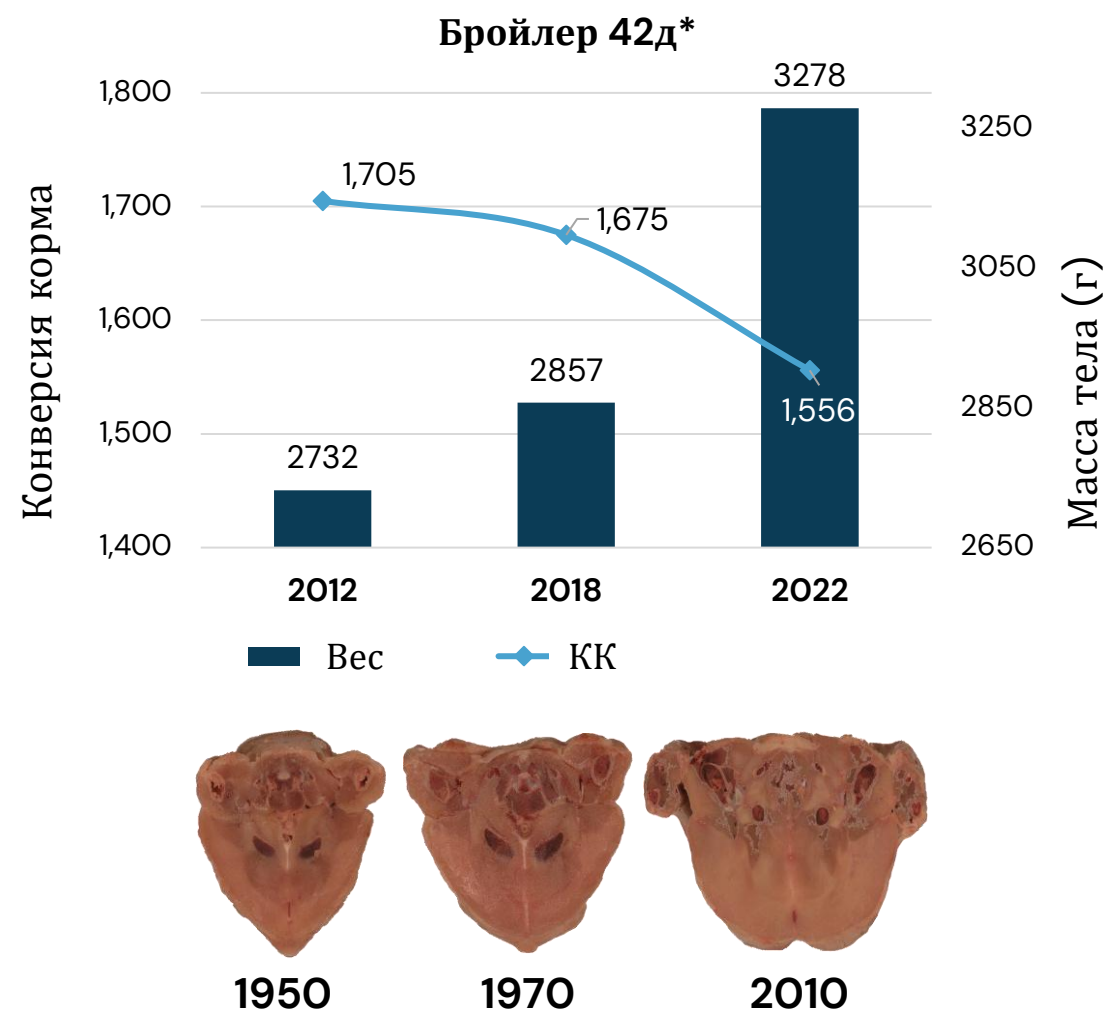
# Содержание

- Улучшение генетики и требования к кормлению
  - Исследования по реакции бройлеров на разные уровни энергии и белка в рационе
  - Генетические улучшения у кур-несушек
- Управление энергией в рационе
  - Энергетическая оценка кукурузы
  - Энергетическая оценка пшеницы
  - Оценка ценности соевого шрота
- Управление белком в рационе
  - Стратегии снижения содержания сырого протеина
- Выводы

# Улучшение генетики и требования к кормлению

# Генетический Прогресс – Бройлеры

Улучшение привеса и конверсии



Тенденция за последние 10 лет:

- Масса тела: **+200g (+7%)**
- Конверсия: **– 15 (–9%)**



dsm-firmenich

\* Рекомендации Cobb 500, 2022; \*\*Источник: Национальный совет по птицеводству США, 2021; Zuidhof et al., 2014

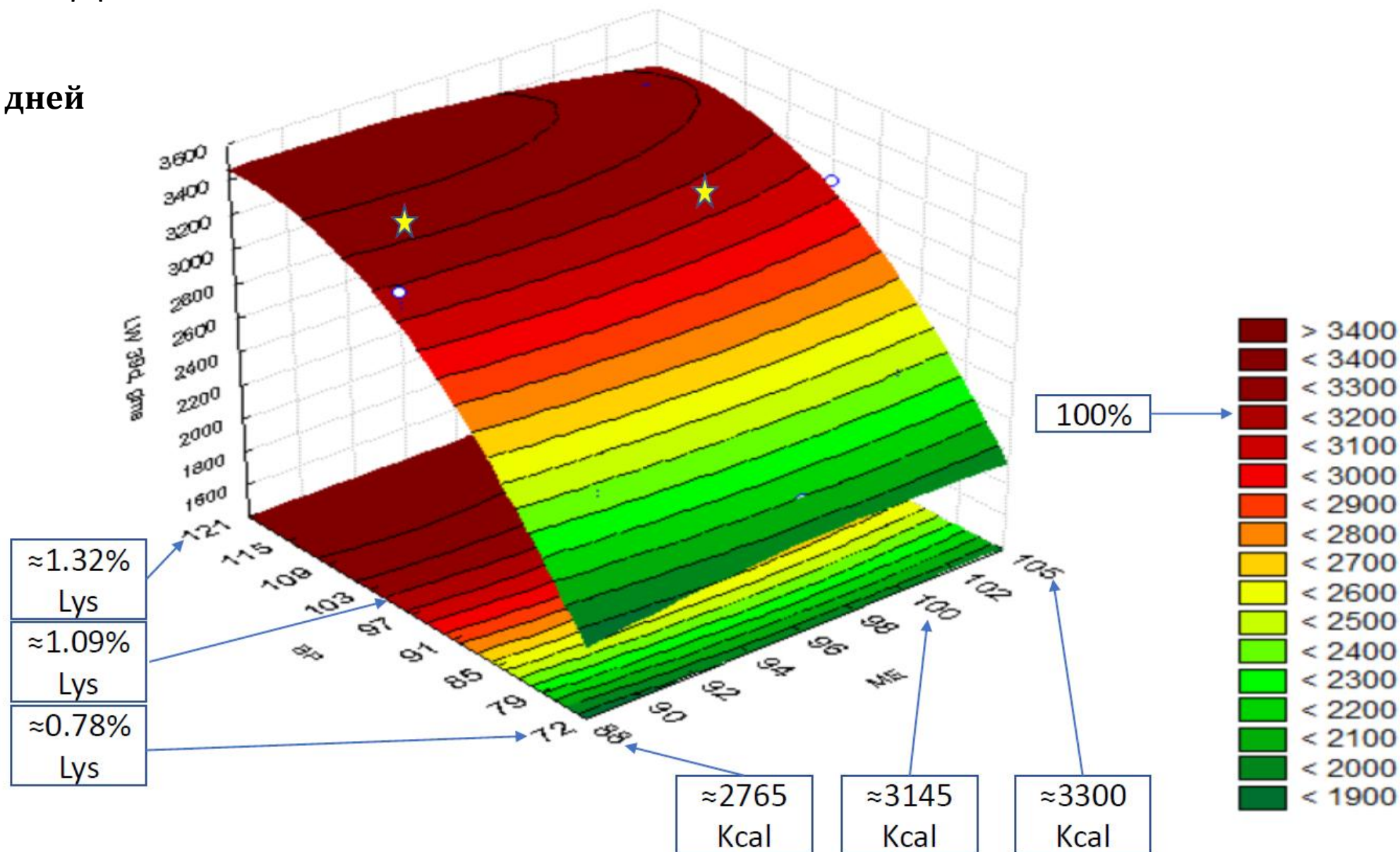
# Генетический Прогресс – Бройлеры

Current (August 2025) Levels at Massey University Poultry Research Center, New Zealand

| Age (d) | Live wt (g)-2022                   | Live wt (g)-NZ | FCR (g/g)-2022                          | FCR (g/g)-NZ |
|---------|------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|--------------|
| 0       | 44                                 | 46             | -                                       | -            |
| 7       | 213                                | 243            | 0.759                                   | 0.703        |
| 14      | 541                                | 710            | 1.000                                   | 0.916        |
| 21      | 1046                               | 1443           | 1.141                                   | 1.048        |
| 28      | 1697                               | 2303           | 1.266                                   | 1.133        |
| 35      | 2441 $\xrightarrow{+861\text{ g}}$ | 3302           | 1.390 $\xrightarrow{-18\text{ points}}$ | 1.207        |
| 42      | 3222                               | -              | 1.517                                   | -            |

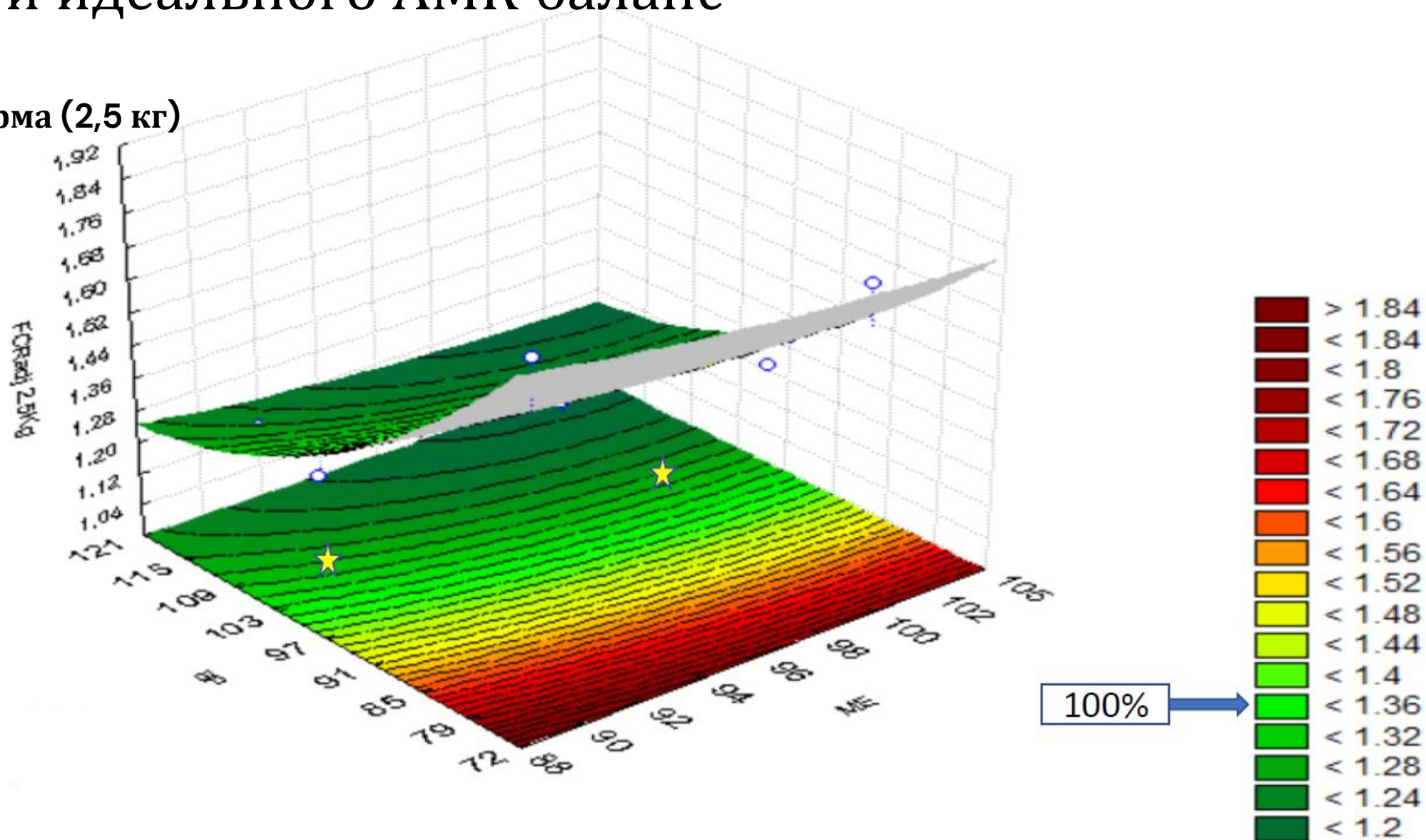
# Реакция бролеров на различный уровень обменной энергии и идеального АМК баланса

Живой вес в 39 дней

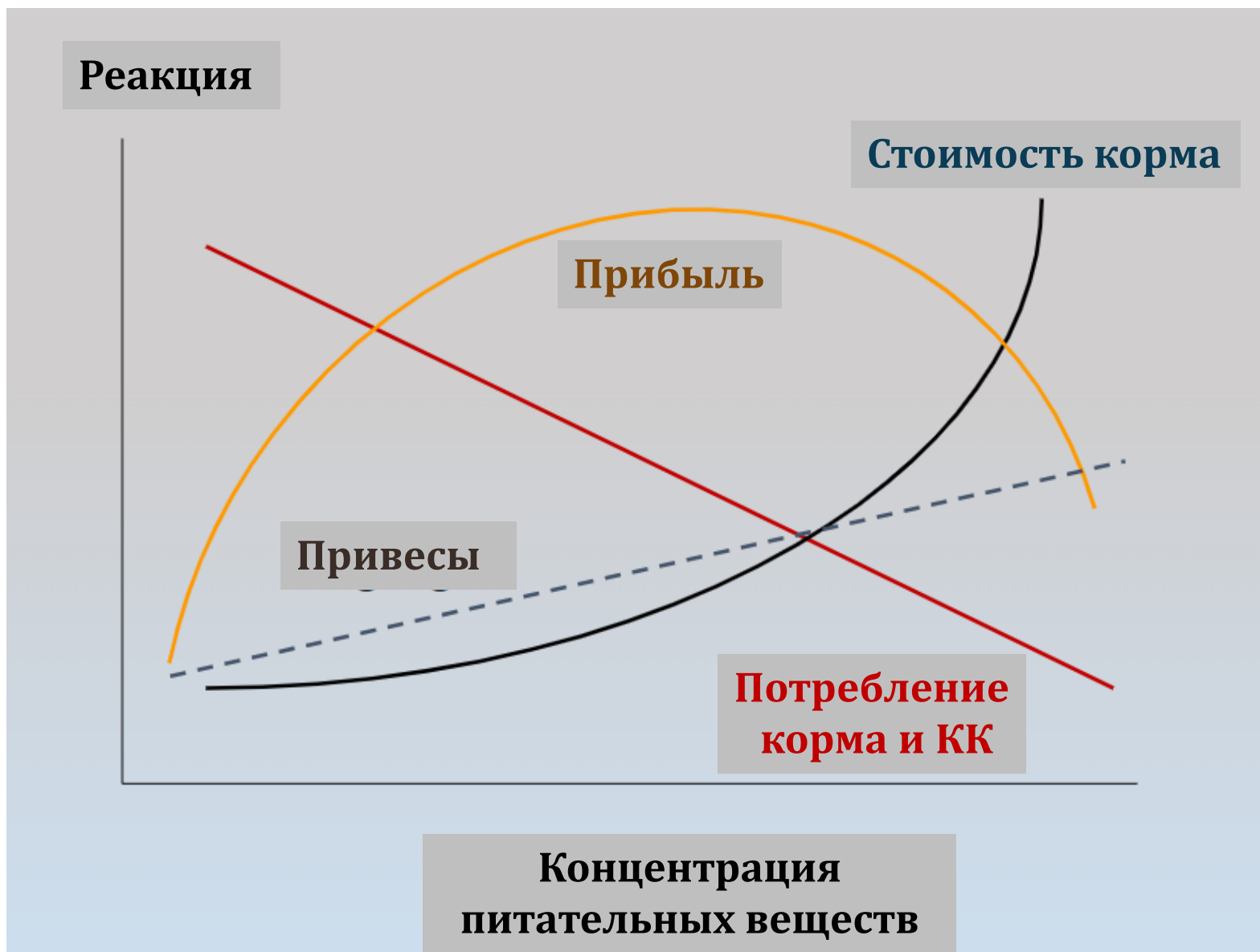


# Реакция бролеров на раличный уровень обменной энергии и идеального АМК баланс

Конверсия корма (2,5 кг)



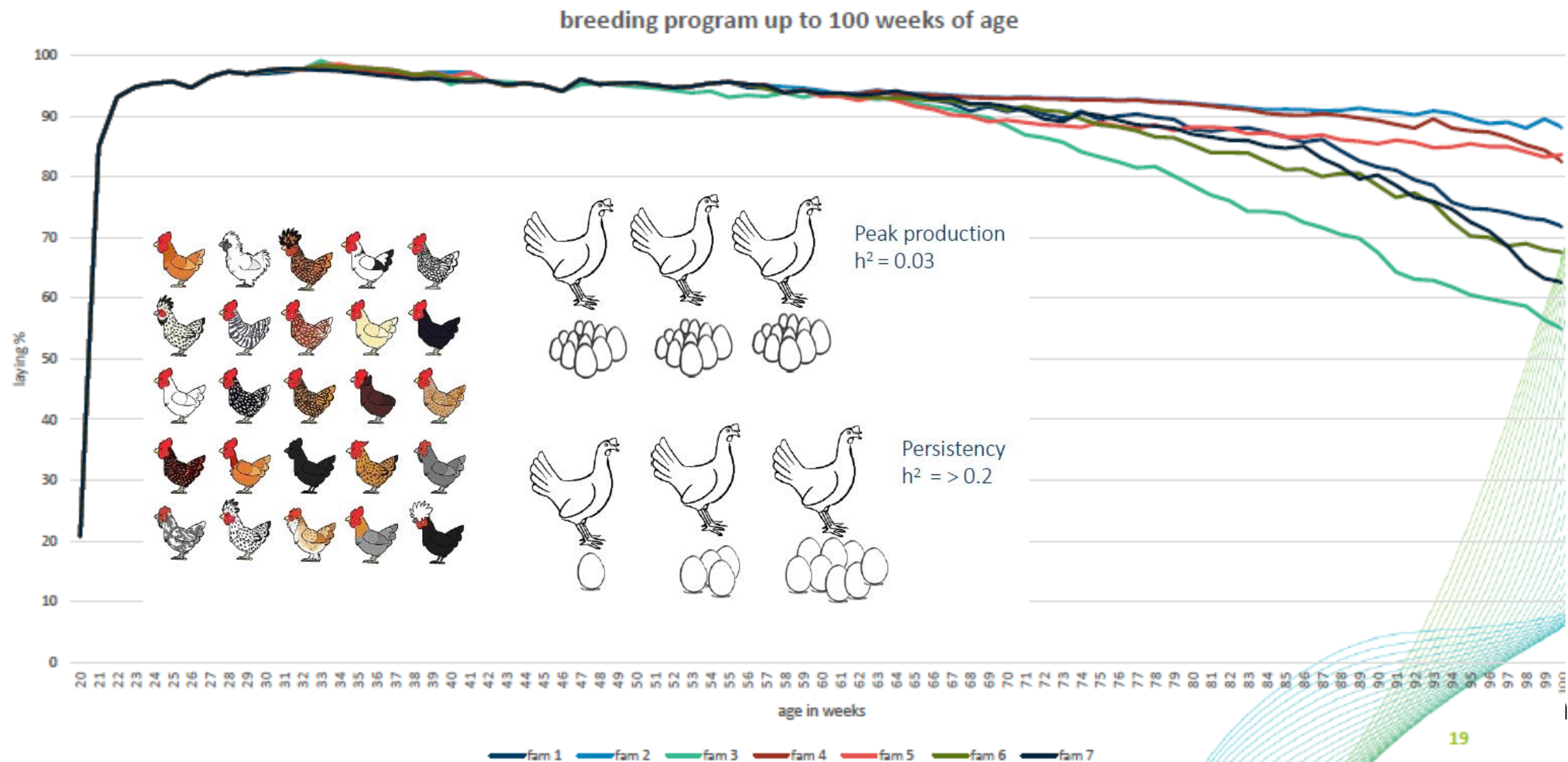
# Взаимосвязь между стоимостью корма и прибылью



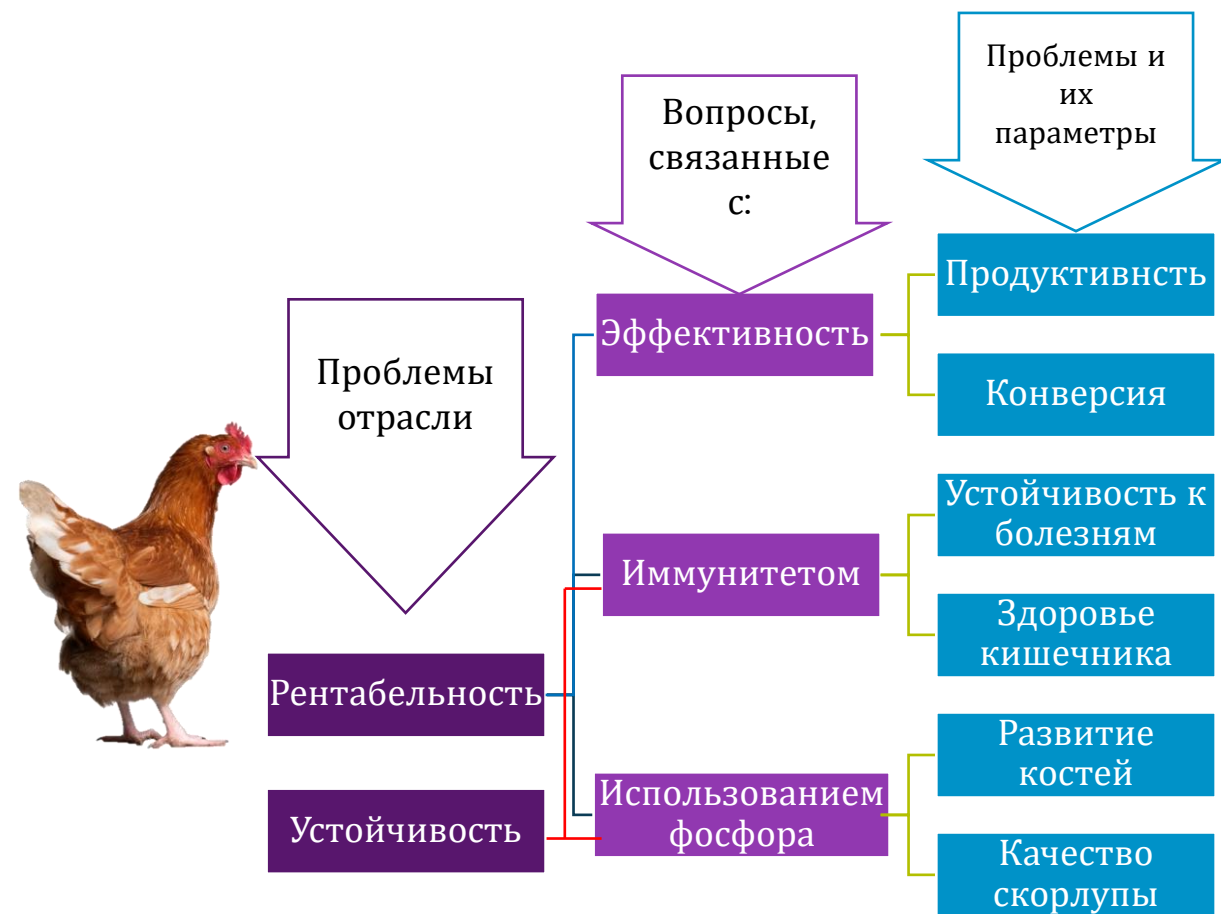
# Генетический Прогресс – Промышленная несушка

Современная селекционная программа

Отбор по принципу продолжительности яйцекладки



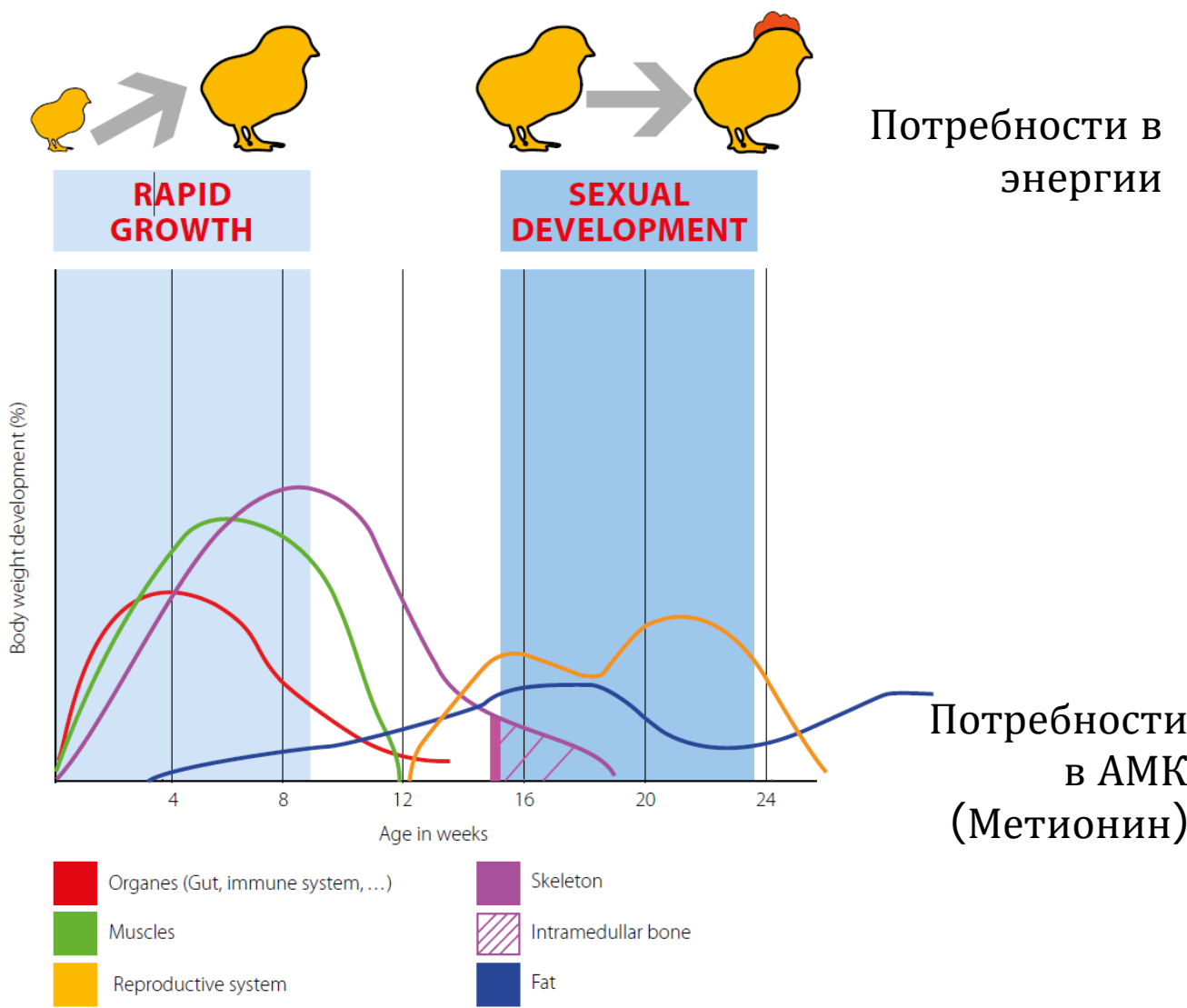
# Основные проблемы яичной отрасли



| Traits                                      | White layers |      | Brown layers |      |
|---------------------------------------------|--------------|------|--------------|------|
|                                             | 2000         | 2020 | 2000         | 2020 |
| Year                                        | 2000         | 2020 | 2000         | 2020 |
| Egg numbers hen housed (at 75 weeks)        | 324          | 364  | 319          | 361  |
| Egg numbers hen housed (at 90 weeks)        |              | 444  |              | 440  |
| Egg numbers hen housed (at 100 weeks)       |              | 505  |              | 495  |
| Maximum lay rate (%)                        | 95           | 97   | 95           | 97   |
| Egg mass (kg. at 75 weeks)                  | 20,5         | 22,7 | 20,0         | 22,6 |
| Egg mass (kg. at 90 weeks)                  |              | 28   |              | 27,7 |
| Egg mass (kg. at 100 weeks)                 |              | 32   |              | 31,4 |
| Daily feed intake (grams)                   | 110          | 109  | 114          | 112  |
| Feed conversion (grams feed/grams egg mass) | 2,18         | 1,98 | 2,31         | 2,07 |
| Liveability (% at 90 weeks)                 | 94           | 95   | 93           | 94   |

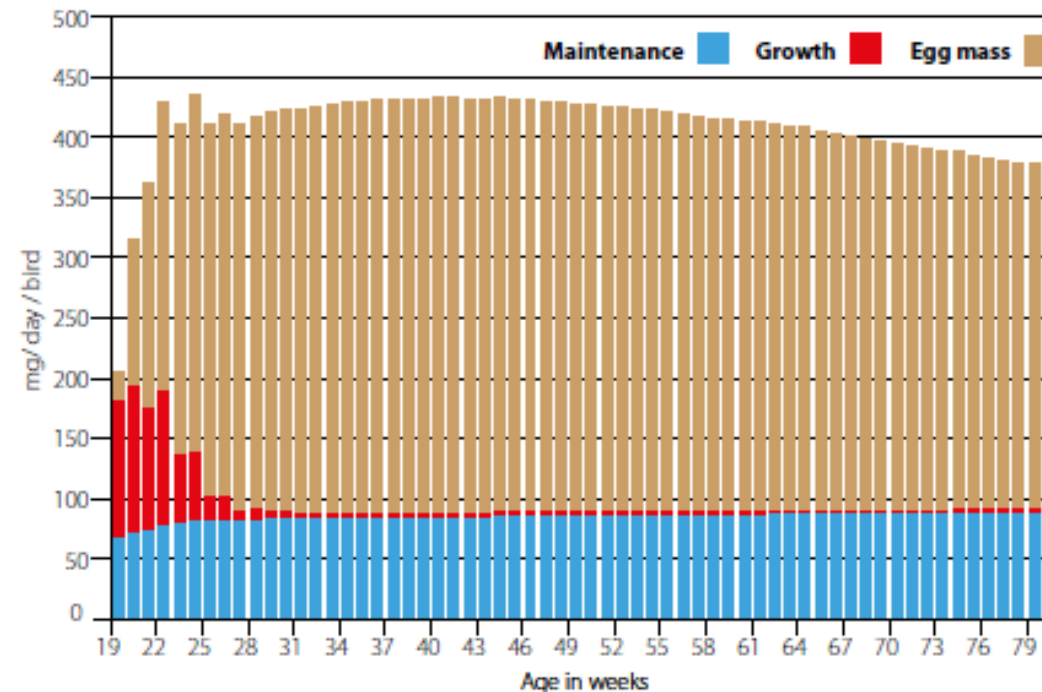
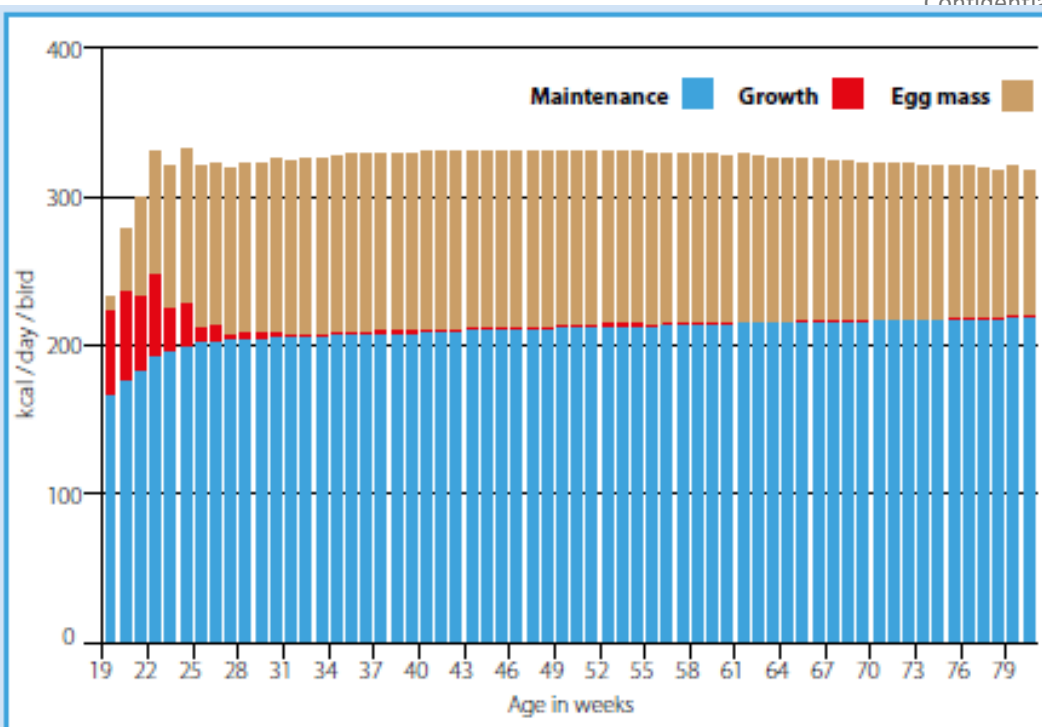
# Промышленная несушка

Современная селекционная программа  
Отбор по принципу продолжительности яйцекладки



Потребности в энергии

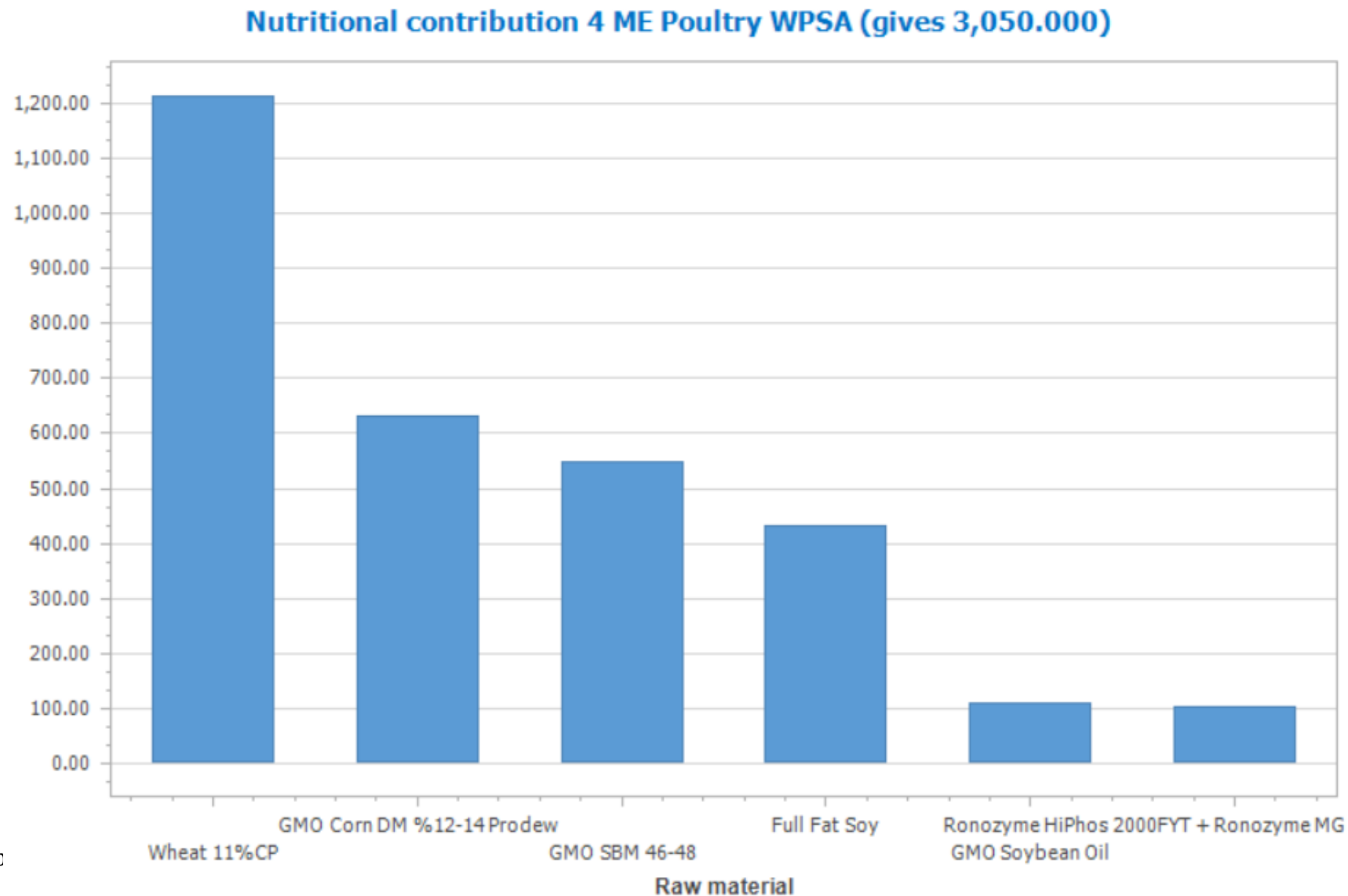
Потребности в АМК (Метионин)



# Управление уровнем энергии в рационе

# Вклад различных компонентов в показатель энергии рациона

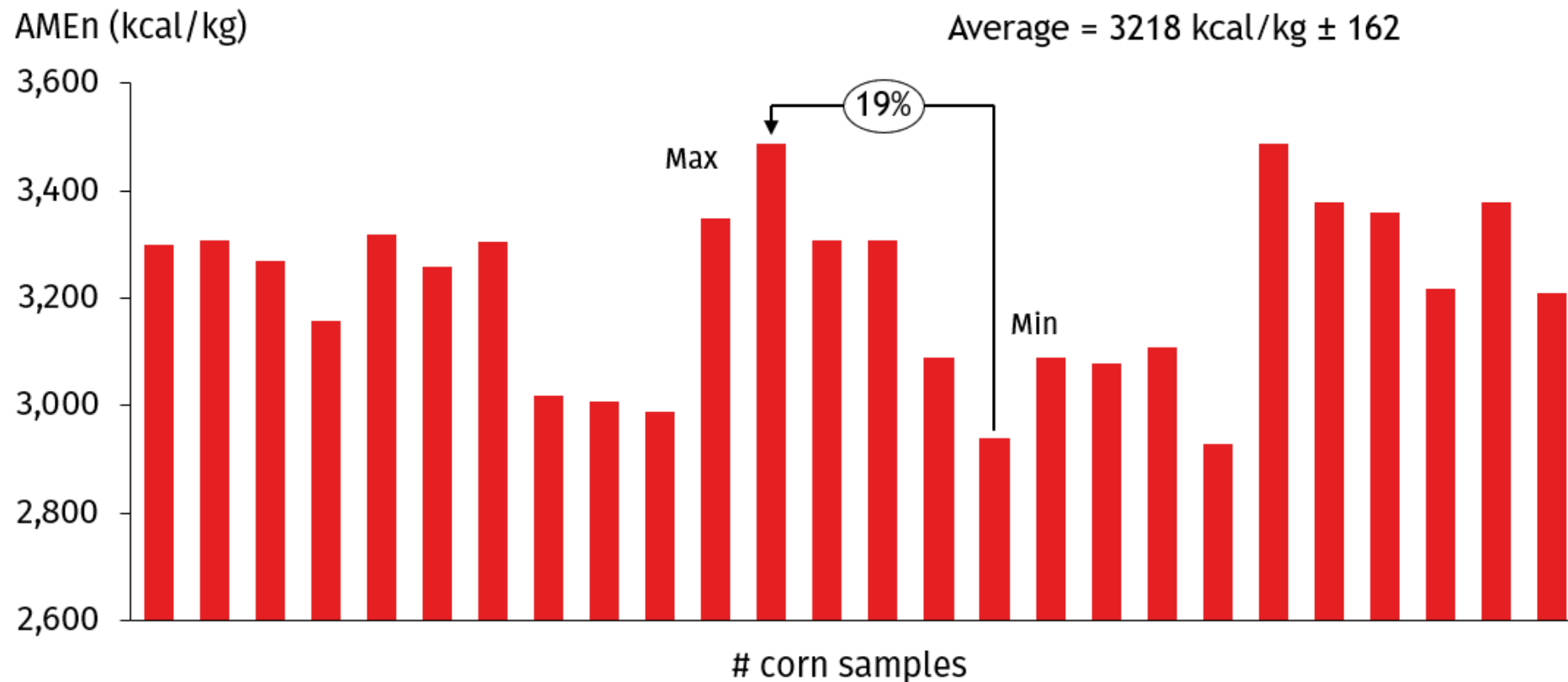
Важность правильной оценки энергетической питательности ингредиентов чтобы понимать уровень энергии происходящий от каждого ингредиента



# Энергия в рационах птицы

## Изменчивость показателя энергии на примере кукурузы

Variation of AMEn value of 26 US corn samples from different states (harvest year 1992)<sup>2</sup>



# Энергия в рационах птицы

## Факторы, влияющие на качество кукурузы и доступную обменную энергию

- Усвояемость питательных веществ кукурузы зависит от сорта, от выращивания и от качества хранения.
- Различия между образцами кукурузы могут привести к вариабельности доступной обменной энергии более чем на 400 ккал/кг
- Разработаны методы анализа для улучшения определения качества кукурузы с использованием доступности крахмала и белка.

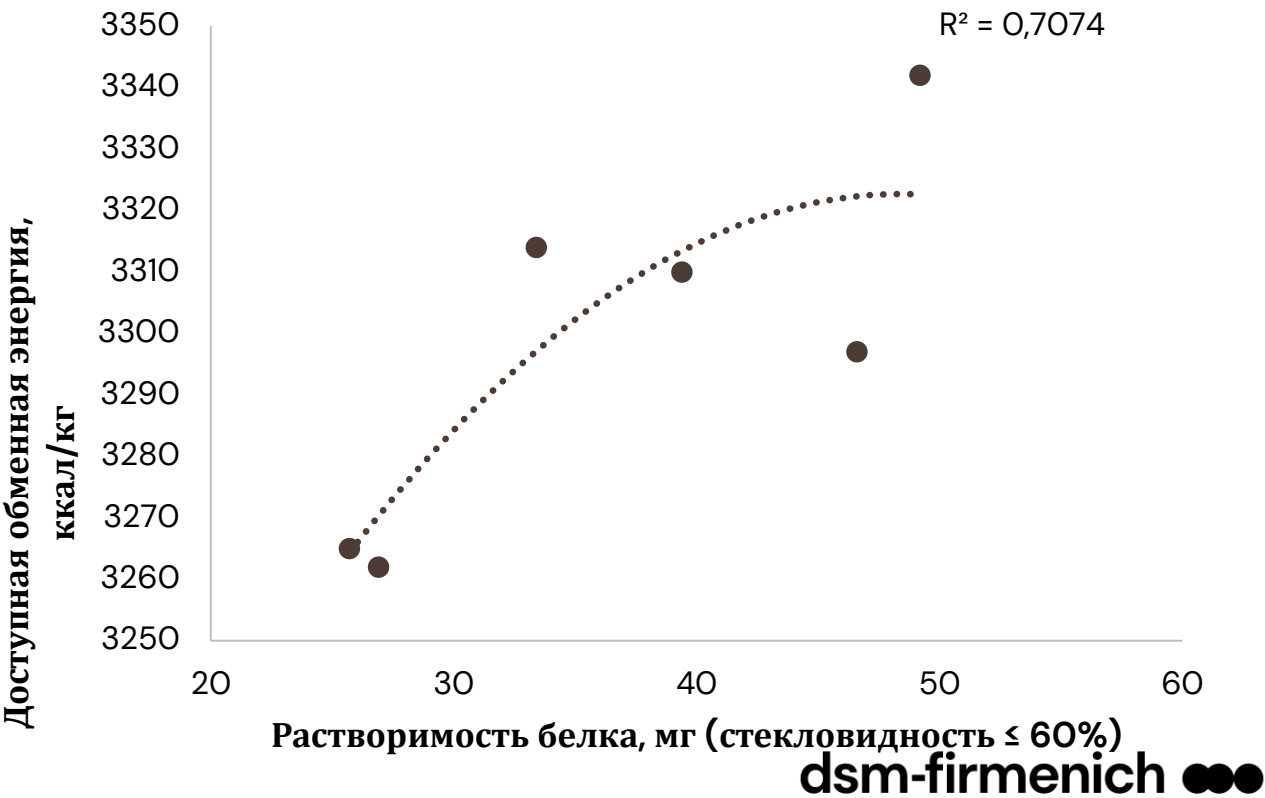
### Растворимость белка (Проматест)

Дает представление о восприимчивости белкового матрикса и встроенных гранул крахмала к ферментативному воздействию.

Может зависеть от фракции белка в кукурузе, высоких температур сушки, а также содержания влаги и зрелости при сборе урожая.

| Шкала, мг | Оценка качества |
|-----------|-----------------|
| > 50      | Высокая         |
| 38-50     | Уменьшенная     |
| 25-38     | Низкая          |
| < 25      | Плохая          |

### Связь между растворимостью белка и уровнем доступной обменной энергии



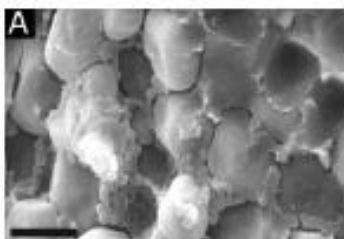
# Энергия в рационах птицы

Факторы, влияющие на качество кукурузы и доступную обменную энергию

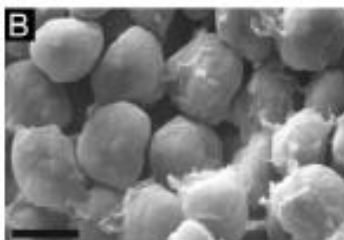
## Стекловидность

Метод полуколичественного определения крахмала связанного белковым матриксом (проламином) в кукурузе

Высокая стекловидность кукурузы связана с большим содержанием проламина и инкапсуляцией крахмала.

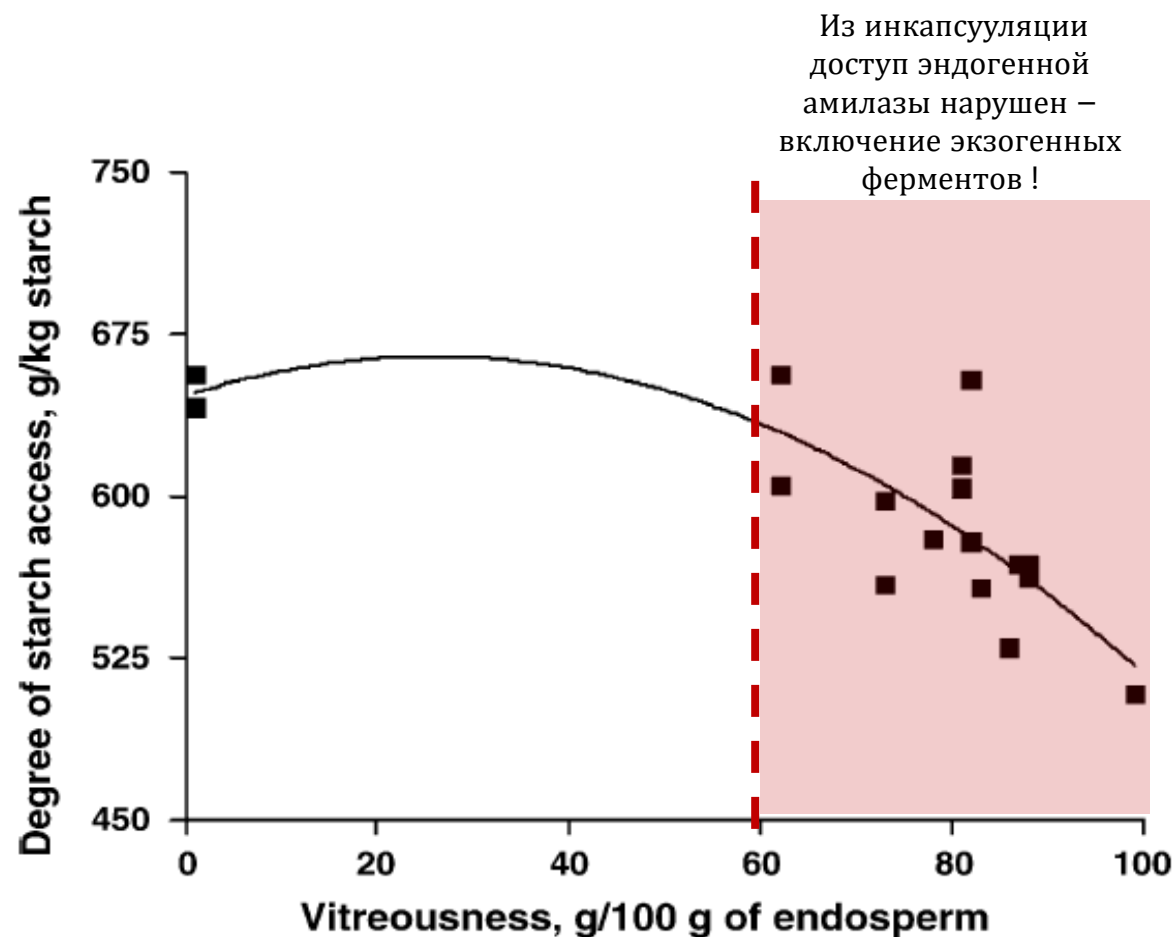


А. Гранулы крахмала в стекловидной кукурузе плотно погружены в проламиновый матрикс (низкая доступность крахмала)



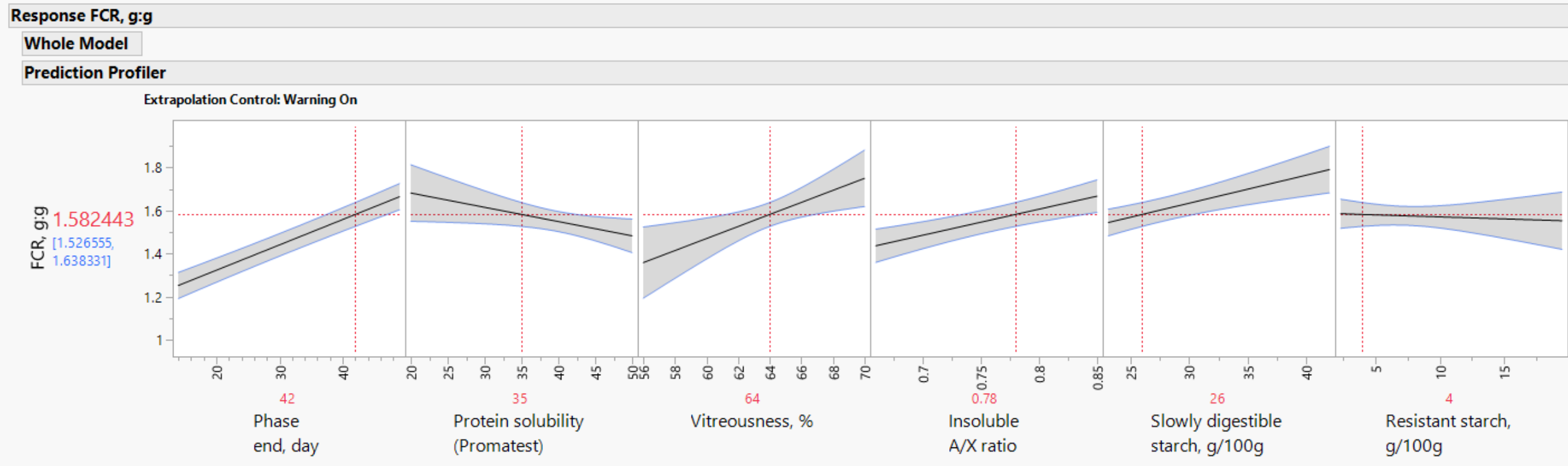
В. Крахмальные гранулы в непрозрачной/мучнистой кукурузе с менее обширной инкапсуляцией проламинами

## Связь между стекловидностью и усвояемостью крахмала *in vitro* (Blasel et al., 2006)



# Энергия в рационах птицы

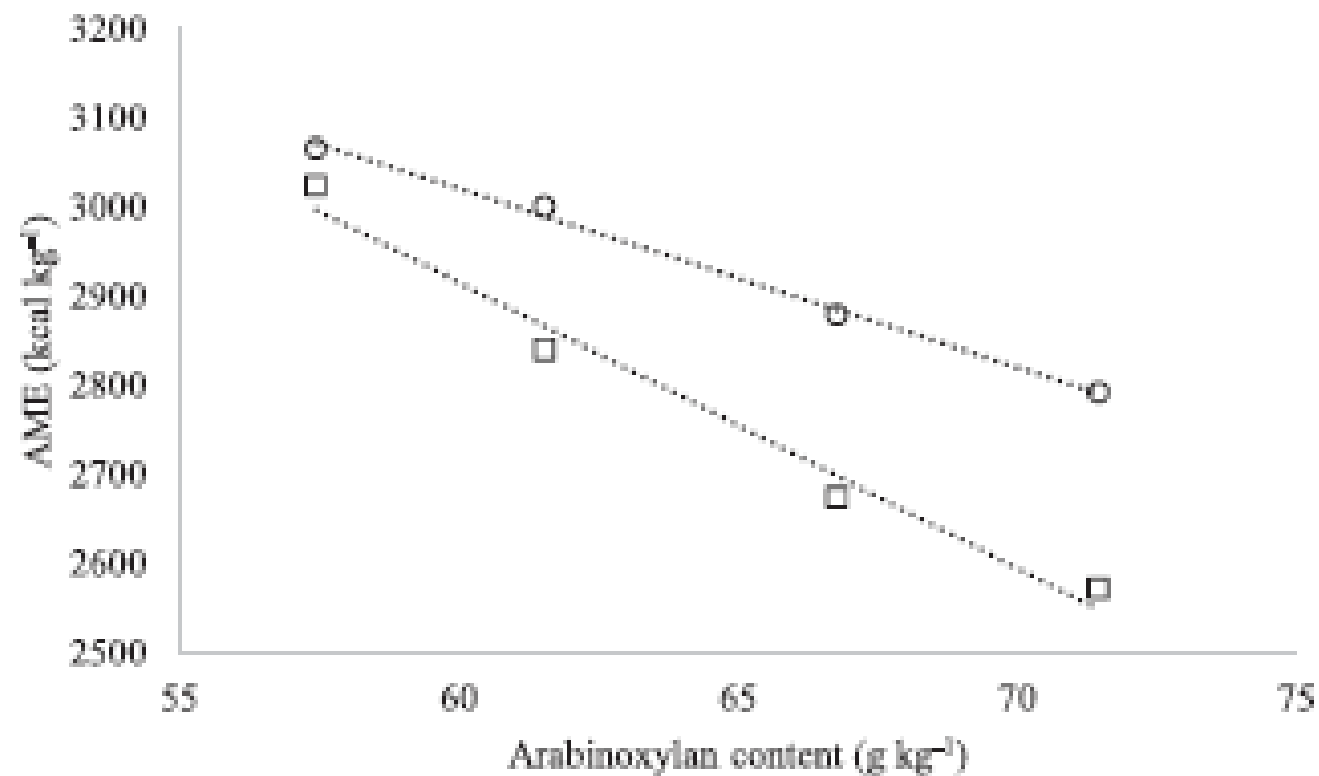
- Факторы качества кукурузы, которые положительно или отрицательно влияют на конверсию корма



- Факторы, увеличивающие конверсию: повышенная стекловидность, повышенное соотношение нерастворимых Арабинозы к Ксилозе и более высокое содержание медленно переваримого крахмала.
- Факторы, улучшающие конверсию: повышенная растворимость белка, только если резистентный крахмал <13 г/100 г и более.

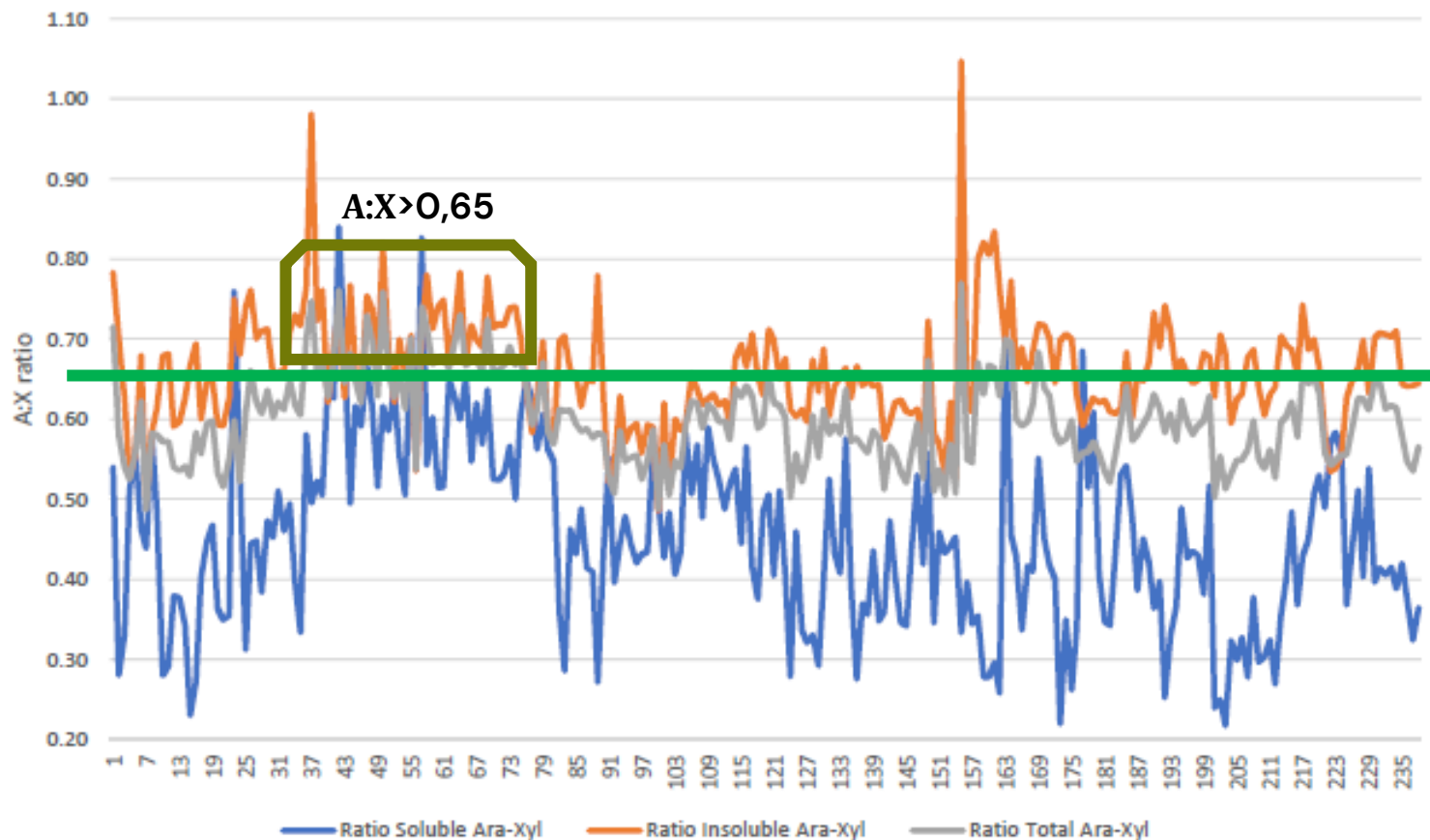
# Энергия в рационах птицы

Изменчивость доступной обменной энергии пшеницы в зависимости от уровня арабиноксиланов



# Пшеница – изменчивое соотношение арабинозы к ксилозе

n=240



|      | Soluble | Insoluble | Total |
|------|---------|-----------|-------|
| Mean | 0.45    | 0.66      | 0.60  |
| Min  | 0.22    | 0.49      | 0.49  |
| Max  | 0.84    | 1.05      | 0.77  |

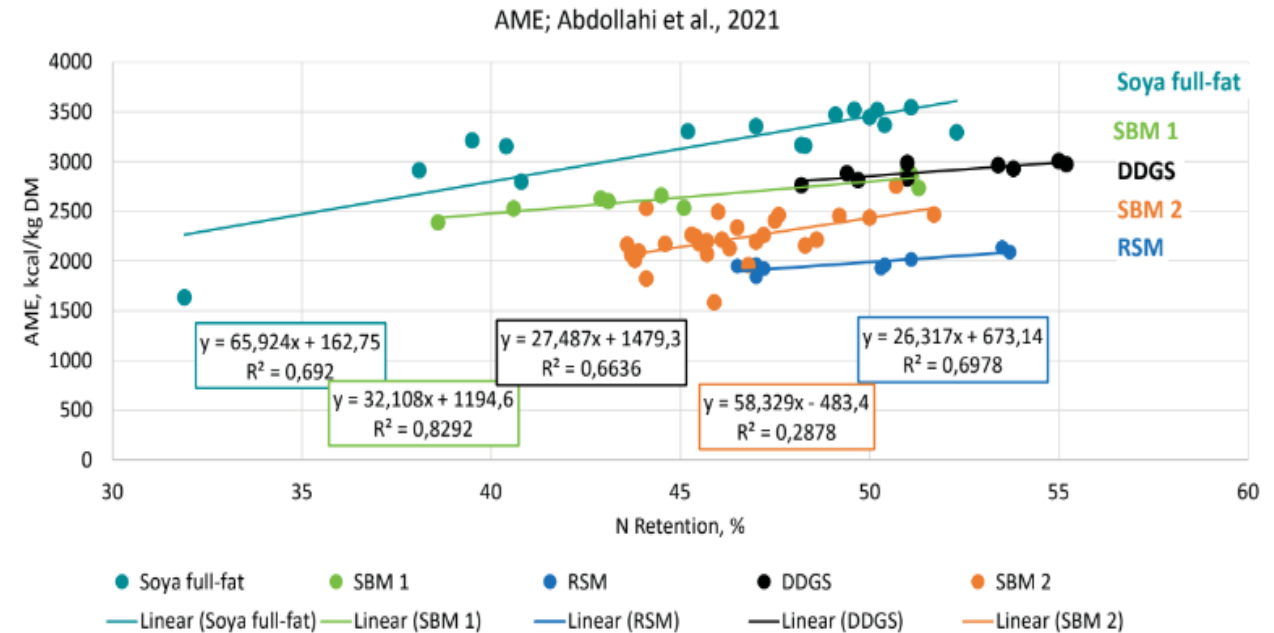
- A less branched arabinoxylan is a better substrate for a xylanase than a more heavily branched structure
- Xylanases therefore also tend to work more on soluble than insoluble arabinoxylan but the relative proportions can vary from enzyme to enzyme

С учетом соотношения арабинозы к ксилозе решение может быть – использование экзогенных ферментов: β-глюконаза и ксилоназа.

# Энергия в рационах птицы

## Соевый шрот и его энергетическая ценность

- Более высокая переваримость белка сои → более высокий уровень энергии
- Текущее уравнение WPSA не учитывает переваримость белка в соевом шроте.
- Технология NIR позволит более точно прогнозировать энергию (КОН, ингибиторы трипсина и т. д.)



# Управление уровнем белка в рационе

# Современные тенденции в белковом питании

## Нормативы кормления генетической компании

|                                           |      | Starter | Grower | Finisher 1 | Finisher 2 |
|-------------------------------------------|------|---------|--------|------------|------------|
| Age Fed                                   | days | 0-10    | 11-24  | 25-39      | 40-market  |
| Energy per kg                             | kcal | 2975    | 3050   | 3100       | 3125       |
|                                           | MJ   | 12.4    | 12.8   | 13.0       | 13.1       |
| Energy per lb                             | kcal | 1349    | 1383   | 1406       | 1417       |
| <b>DIGESTIBLE AMINO ACIDS<sup>1</sup></b> |      |         |        |            |            |
| Lysine                                    | %    | 1.32    | 1.18   | 1.08       | 1.02       |
| Methionine + Cyst(e)ine                   | %    | 1.00    | 0.92   | 0.86       | 0.82       |
| Methionine                                | %    | 0.55    | 0.51   | 0.48       | 0.45       |
| Threonine                                 | %    | 0.88    | 0.79   | 0.72       | 0.68       |
| Valine                                    | %    | 1.00    | 0.91   | 0.84       | 0.80       |
| Isoleucine                                | %    | 0.88    | 0.80   | 0.75       | 0.70       |
| Arginine                                  | %    | 1.40    | 1.27   | 1.17       | 1.12       |
| Tryptophan                                | %    | 0.21    | 0.19   | 0.17       | 0.16       |
| Leucine                                   | %    | 1.45    | 1.30   | 1.19       | 1.12       |
| Crude Protein <sup>2</sup>                | %    | 23.0    | 21.5   | 19.5       | 18.0       |

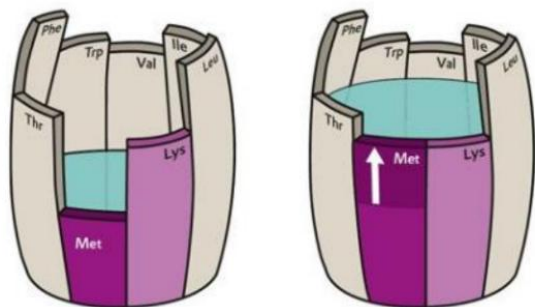
- Энергия ниже
- Рекомендации по более высокому содержанию лизина и аминокислот
- Более высокое соотношение Lys:Белок

|                            |      | Starter |                     | Grower  |                     | Finisher 1 |                     | Finisher 2  |                     |
|----------------------------|------|---------|---------------------|---------|---------------------|------------|---------------------|-------------|---------------------|
| Age Fed                    | days | 0 - 10  |                     | 11 - 24 |                     | 25 - 39    |                     | 40 - market |                     |
| Energy                     | kcal | 3000    |                     | 3100    |                     | 3200       |                     | 3200        |                     |
|                            | MJ   | 12.55   |                     | 12.97   |                     | 13.39      |                     | 13.39       |                     |
|                            |      |         |                     |         |                     |            |                     |             |                     |
| AMINO ACIDS                |      | Total   | Digest <sup>1</sup> | Total   | Digest <sup>1</sup> | Total      | Digest <sup>1</sup> | Total       | Digest <sup>1</sup> |
| Lysine                     | %    | 1.44    | 1.28                | 1.29    | 1.15                | 1.15       | 1.02                | 1.08        | 0.96                |
| Methionine + Cystine       | %    | 1.08    | 0.95                | 0.99    | 0.87                | 0.90       | 0.80                | 0.85        | 0.75                |
| Methionine                 | %    | 0.56    | 0.51                | 0.51    | 0.47                | 0.47       | 0.43                | 0.44        | 0.40                |
| Threonine                  | %    | 0.97    | 0.86                | 0.88    | 0.77                | 0.78       | 0.68                | 0.73        | 0.64                |
| Valine                     | %    | 1.10    | 0.96                | 1.00    | 0.87                | 0.89       | 0.78                | 0.84        | 0.73                |
| Isoleucine                 | %    | 0.97    | 0.86                | 0.89    | 0.78                | 0.80       | 0.70                | 0.75        | 0.66                |
| Arginine                   | %    | 1.52    | 1.37                | 1.37    | 1.23                | 1.21       | 1.09                | 1.14        | 1.03                |
| Tryptophan                 | %    | 0.23    | 0.20                | 0.21    | 0.18                | 0.18       | 0.16                | 0.17        | 0.15                |
| Leucine                    | %    | 1.58    | 1.41                | 1.42    | 1.27                | 1.26       | 1.12                | 1.19        | 1.06                |
|                            |      |         |                     |         |                     |            |                     |             |                     |
| Crude Protein <sup>2</sup> | %    | 23.0    |                     | 21.5    |                     | 19.5       |                     | 18.3        |                     |

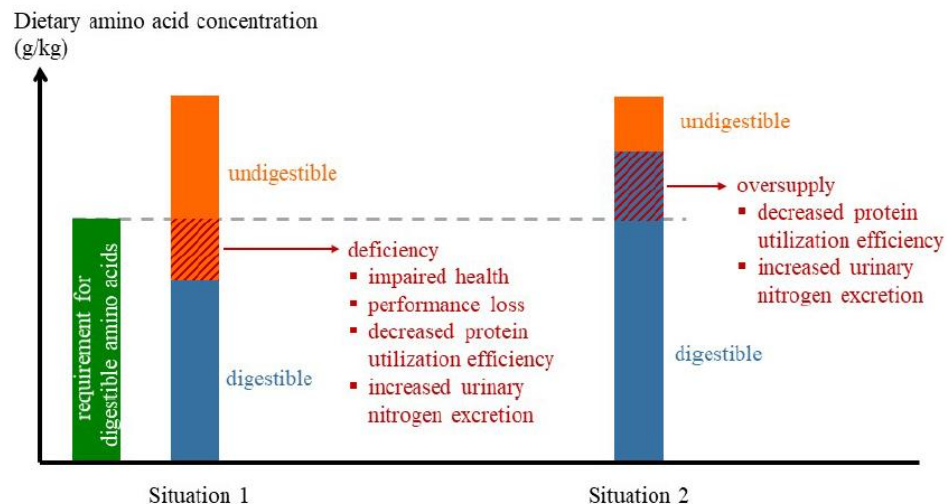
Целю рациона должен быть баланс аминокислотного профиля. Данные уровни сырого протеина не являются требуемыми значениями, а только целевыми, которые могут быть достигнуты на кукурузно-пшеничных соевых рационах обеспечивающих необходимый уровень незаменимых АМК.

# Управление уровнем белка в рационе

## Закон ограничивающего (лимитирующего) фактора Либиха –



Неусвоенные АМК пойдут на источник энергии, дорогой источник энергии



|           | Старт      |              |          |                  |                  | Рост       |              |
|-----------|------------|--------------|----------|------------------|------------------|------------|--------------|
|           | ФЕДНА 2018 | Авиаген 2022 | Шотхорст | CVB 2018 Min FCR | CVB 2018 Max BWG | ФЕДНА 2018 | Авиаген 2022 |
| Лизин     | 100        | 100          | 100      | 100              | 100              | 100        | 100          |
| Метионин  | 40         | 42           | 37       | 41               | 40               | 41         | 43           |
| М+С       | 74         | 76           | 71       | 74               | 73               | 76         | 78           |
| Треонин   | 65         | 67           | 61       | 62               | 64               | 66         | 67           |
| Триптофан | 17         | 16           | 18       | 13               | 15               | 18         | 18           |
| Изолейцин | 67         | 67           | 62       | 63               | 60               | 68         | 68           |
| Валин     | 78,5       | 76           | 74       | 73               | 77               | 79         | 77           |
| Аргинин   | 105        | 106          | 106      | 112              | 107              | 106        | 108          |
| Лейцин    | 107        | 110          | ?        | 110              | 110              | 107        | 110          |
| Гли+Сер   |            |              | 164      | 125              | 125              |            |              |
| Гли Ур.   | 126        |              |          |                  |                  | 118        |              |

Последствия низкой (1) и высокой (2) переваримости АМК в рационах с одинаковым уровнем АМК.

В результате имеем более низкое и более высокое

2 от норматива поступление переваримых АМК.

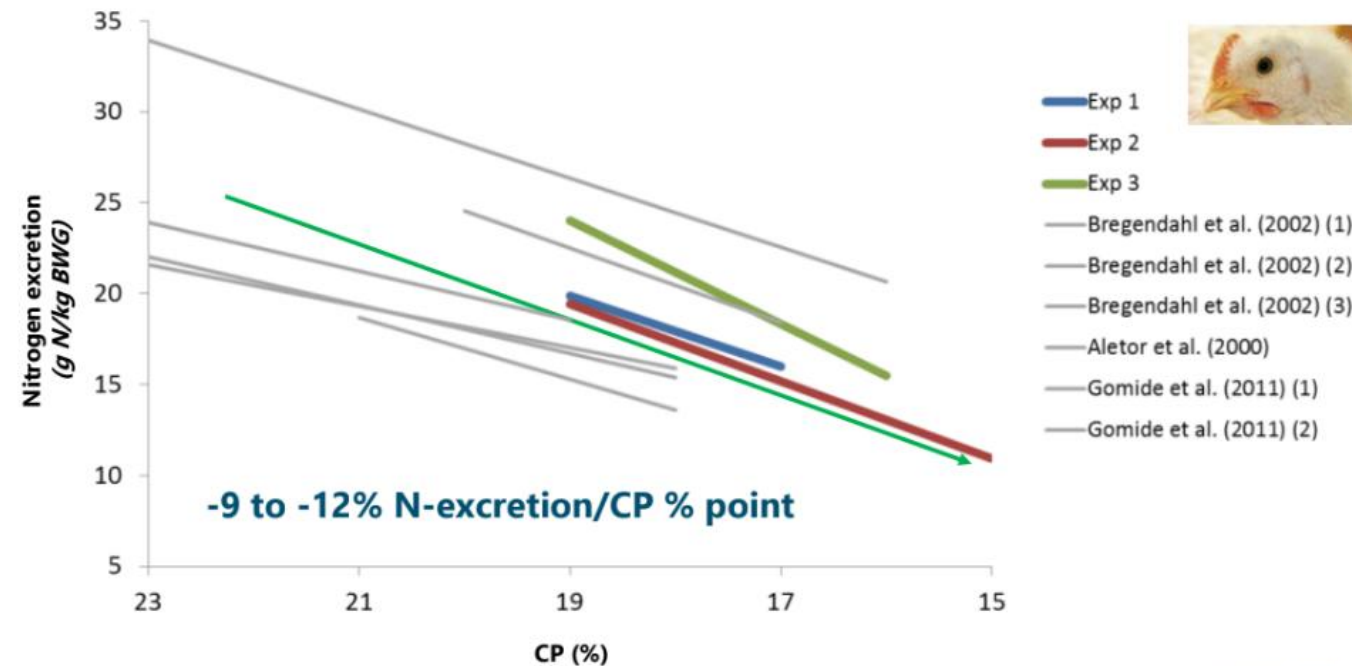
Беллуар и др., 2017

dsm-firmenich ●●●

# Управление уровнем белка в рационе

## Снижение сырого протеина

- Уменьшает выделение азота
- Высвобождает энергию и аминокислоты (утилизировать азот – энергозатратно)
- Улучшает благополучие животных
- Может улучшить продуктивность (если сделать это аккуратно!)
- Снижает ввод/зависимость от соевого шрота
- Улучшает здоровье кишечника, ограничивая ферментацию белка и рост патогенов.



## Управление качеством сои



Одна и та же партия

# Управление качеством сои



Управление качеством сои

# Соевые бобы

## оригинального качества

Оригинальные  
бобы



Высококачественные  
бобы



Поврежденный бобы



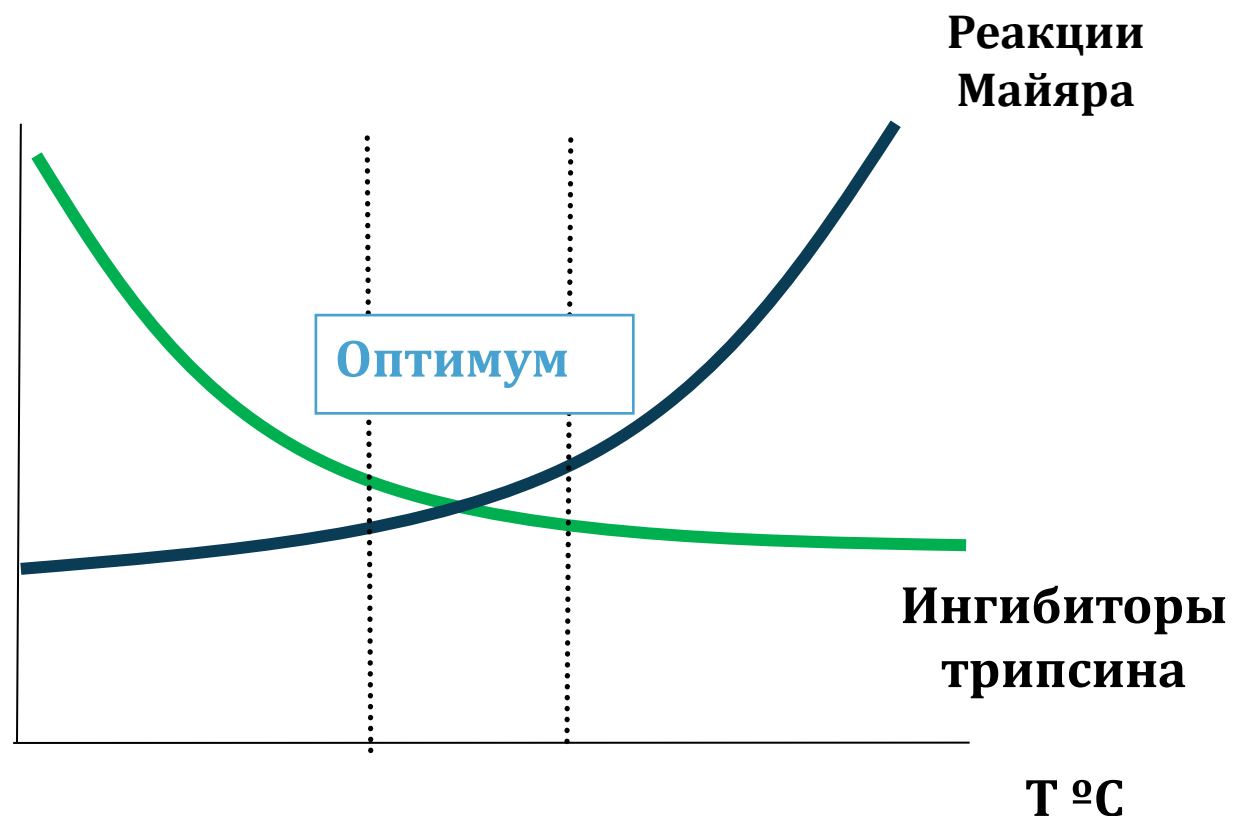
# Управление качеством сои

## Антипитательные факторы

### Соевый шрот



✓ Ингибиторы трипсина – наиболее важные антипитательные вещества сырых бобов

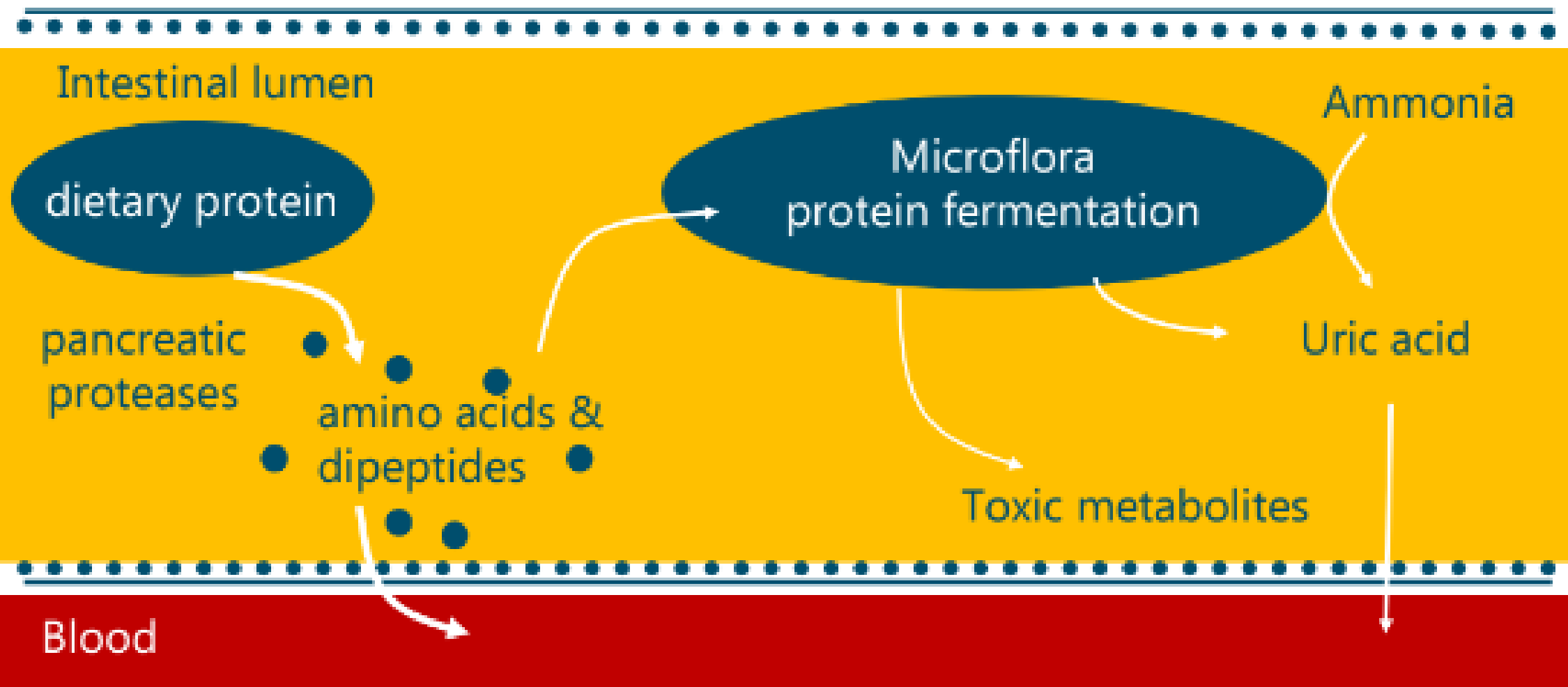


## Контроль качества Рекомендация отрасли

| Метод                            | Значение  |
|----------------------------------|-----------|
| Активность уреазы ( $\Delta$ рН) | 0,00-0,10 |
| PDI (%)                          | 15-30     |
| КОН растворимость (%)            | 75-85     |
| TIA (mg/g)                       | < 2,2-3,5 |
| Реактивный лизин (%)             | $\geq 88$ |

# Влияние непереваренного белка

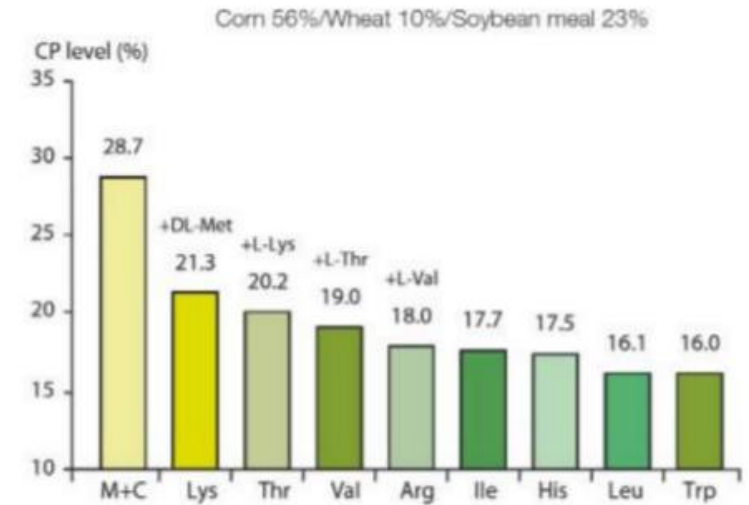
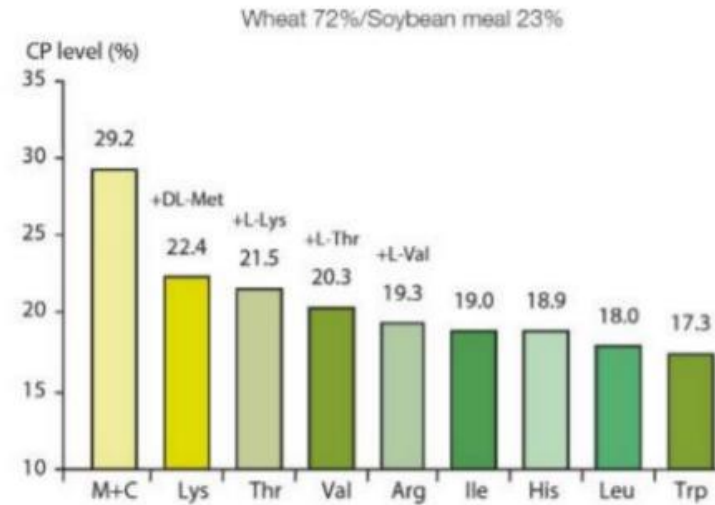
## Путь непереваренных белков



# Управление белком в рационе

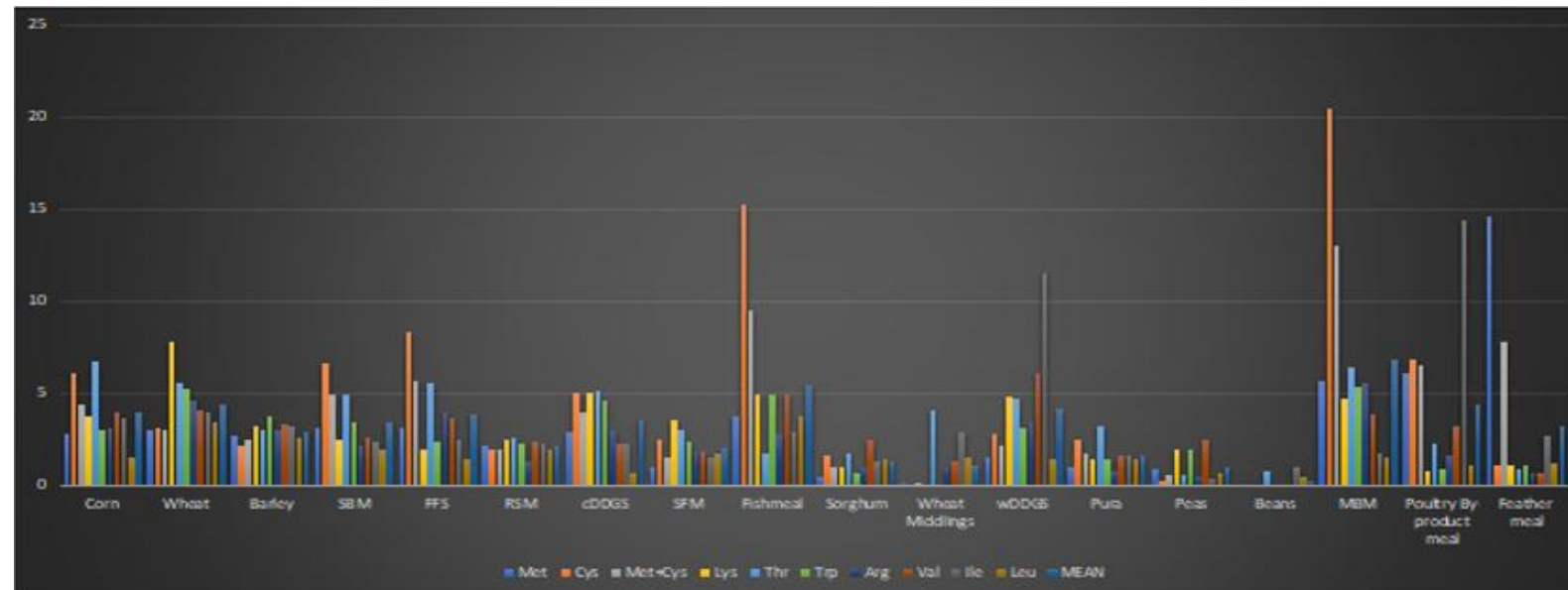
## Инструменты снижения сырого протеина

- Синтетические АМК
- Ферменты (протеаза)



Diets were optimised based on ideal AA profile

- На сколько увеличивается периваримость белка различных кормовых ингредиентов при использовании экзогенной протеазы.



# Управление уровнем белка в рационе

Снижение сырого протеина при сохранении АМК баланса

## Насколько низким может быть уровень сырого протеина для бройлеров?

**±10% ниже текущей нормы!**

- Starter (D0-10) → from 21% to 19%
- Grower 1 (D10-20) → from 20% to 18%
- Grower 2 (D20-30) → from 19% to 17%
- Finisher (D30-40) → from 18.5% to 16.5%

# Управление уровнем белка в рационе

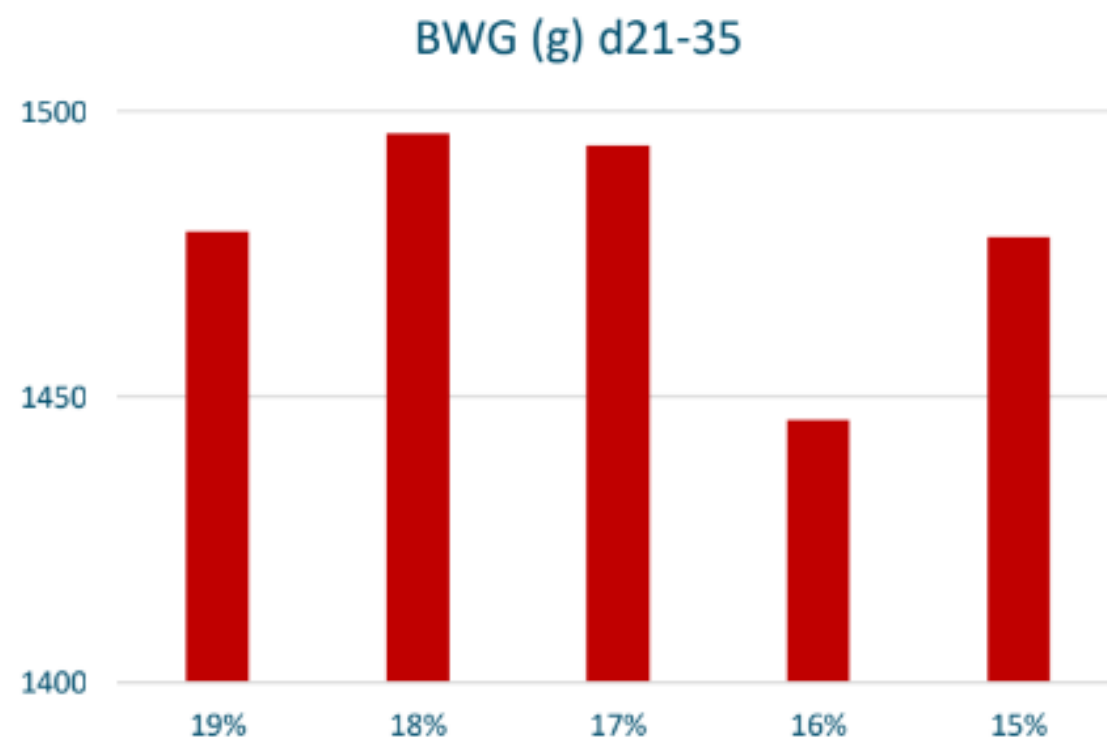
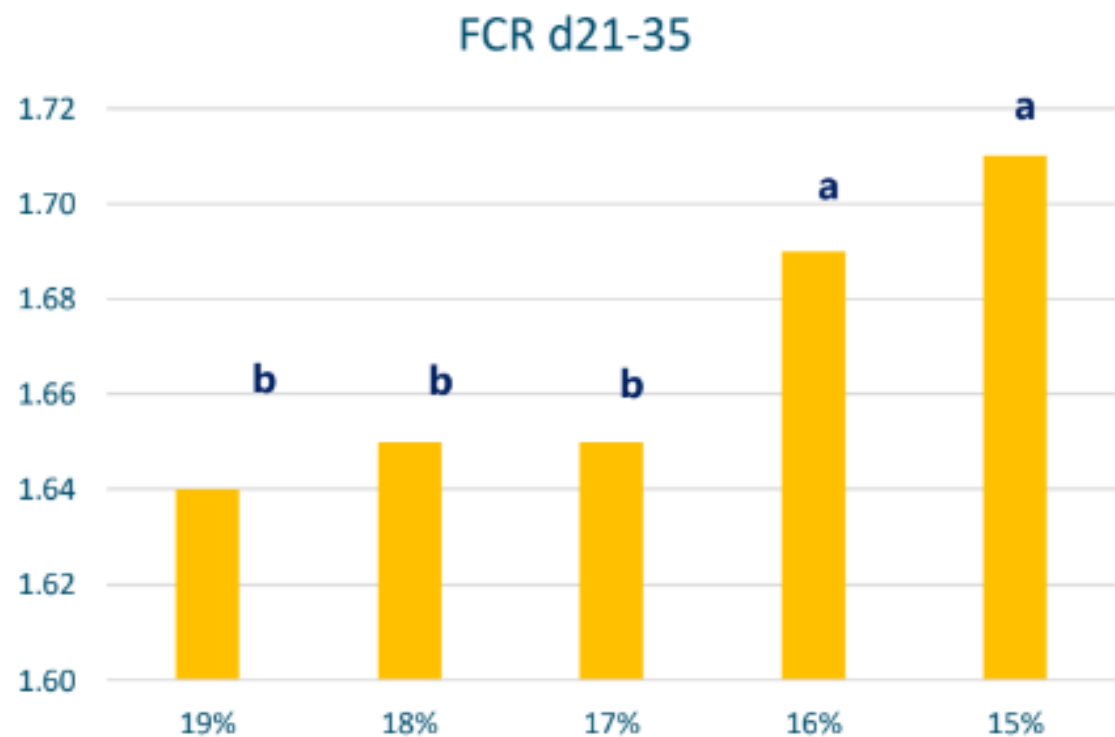
## Снижение сырого протеина в рационе бройлеров 21–35 дней

| Diets                               | CP19% | CP18% | CP17% | CP16% | CP15% |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Feedstuffs</b>                   |       |       |       |       |       |
| Maize                               | 43.4  | 47.2  | 51.1  | 54.9  | 58.7  |
| Soyabean meal                       | 28.2  | 24.6  | 21.1  | 17.5  | 13.9  |
| Wheat                               | 20.0  | 20.0  | 20.0  | 20.0  | 20.0  |
| Soyabean oil                        | 4.9   | 4.2   | 3.6   | 2.9   | 2.2   |
| Dicalcium phosphate                 | 1.7   | 1.7   | 1.7   | 1.7   | 1.7   |
| Calcium carbonate                   | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.80  |
| Elancoban 200                       | 0.05  | 0.05  | 0.05  | 0.05  | 0.05  |
| Mineral–Vitamin premix <sup>1</sup> | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.80  |
| DL-Methionine                       | 0.17  | 0.19  | 0.22  | 0.25  | 0.28  |
| L-Lysine-HCl                        | 0.05  | 0.16  | 0.27  | 0.37  | 0.48  |
| L-Threonine                         | 0.01  | 0.06  | 0.11  | 0.15  | 0.20  |
| L-Arginine                          | –     | 0.08  | 0.17  | 0.25  | 0.33  |
| L-Valine                            | –     | 0.04  | 0.09  | 0.13  | 0.18  |
| L-Isoleucine                        | –     | 0.04  | 0.08  | 0.13  | 0.17  |
| L-Tryptophan                        | –     | 0.01  | 0.02  | 0.03  | 0.04  |

# Управление уровнем белка в рационе

Снижение сырого протеина 21–35 дней

Ссырой протеин можно снизить до 17% без ущерба для продуктивности!



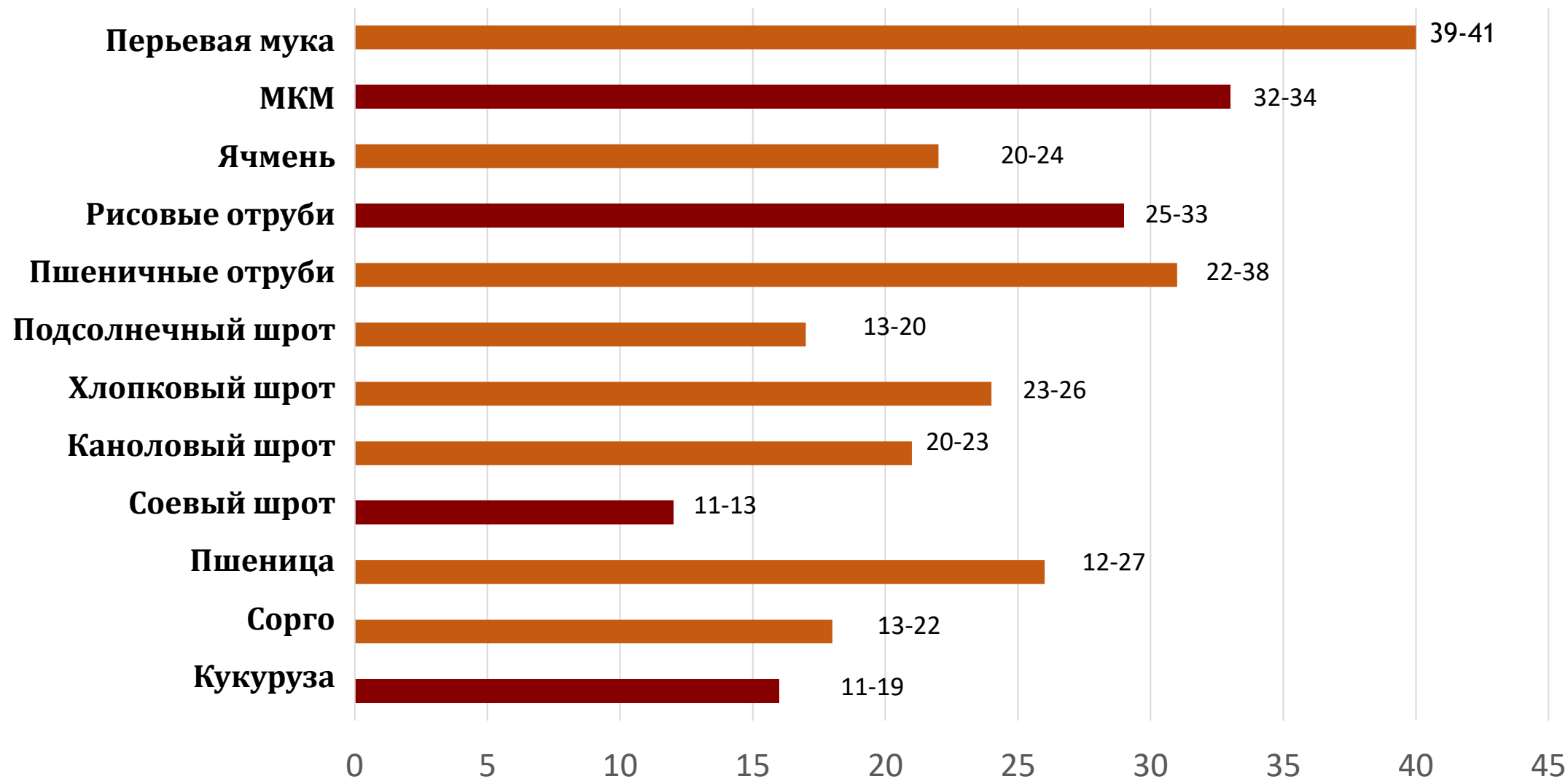
Беллуар и др., 2017

# Управление уровнем белка в рационе

Снижение сырого протеина – на что обратить внимание

- Снизить уровень СП ниже уровня рекомендованного селекционно-генетическими компаниями без потери показателей возможно. Необходимо скорректировать соотношение питательных веществ (крахмал, жир) и быть уверенным в используемой матрице усв АМК.
- (Может) увеличить отложение абдоминального жира за счёт излишка энергии.
- (Может) ограничить уровень незаменимых АМК (особое внимание к глицину\серину и треонину)
- Внимание к уровню электролитного баланса (Соя\К)
- Слишком много синтетических аминокислот тоже способно снизить продуктивность. Они всасываются легче чем связанные белковые АМК в лимитируя энергетическую поддержку в ЖКТ.

# Средний уровень непереваренных аминокислот (%)



**Основа для улучшения!**

# Цена непереваренного белка

## Непереваренный белок и ферментация в толстом отделе кишечника

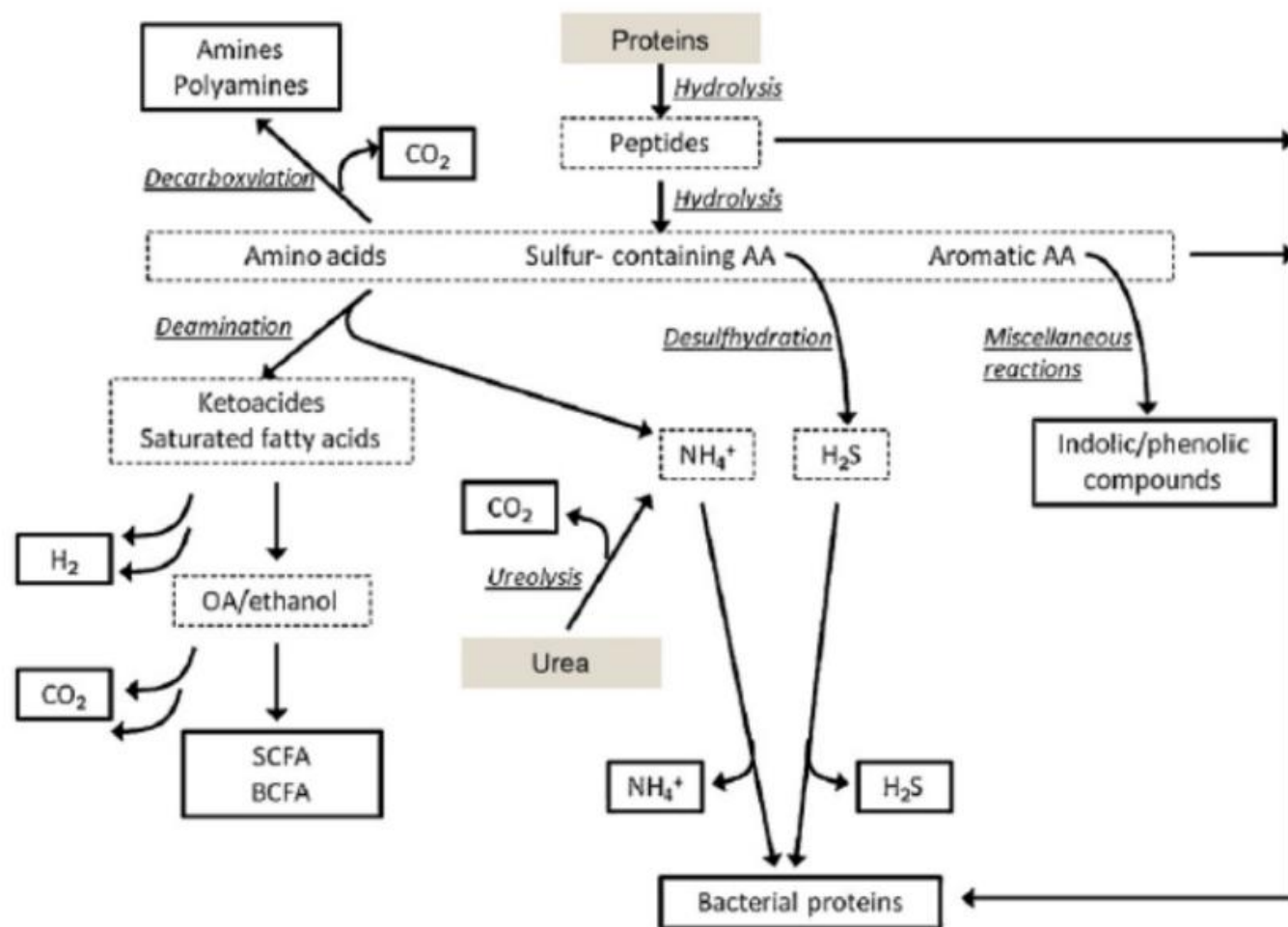


Fig. 1. Outline of pathways of protein metabolism by gut microbiota. ■ : substrate; □ : intermediary metabolite; □ : end product

# Оптимизация микробиома

Изменение метаболизма белков микробиома влияет на здоровье, продуктивность, благополучие и через микробные метаболиты.



Ссылки: (1) Дж. Апаялахти и др., 2016; (2) Смит, 1990 г.; (3) Апаялахти и др., 2006; (4/5) Келли и др., 2005 г.; (6) Мацуи и др., 1995; (7) Ноусиайнен и др., 1991; (8) Чимерел и др., 2013; (9) Нагарадж и др., 2007 г.; Плата и др., 2022.

# Заключение

- Изменения в селекции современной птицы влияют на потребности птицы и её реакцию на уровни поступающих питательных веществ.
- Необходимо чётко знать разницу между стоимостью корма и получаемой прибылью.
- Необходимо операться на различные методы оценки энергетической ценности кормовых ингредиентов.
- Сокращение потребления общего белка в рационе при хорошем контроле АМК состава может дать большую пользу.

Спасибо за  
ВНИМАНИЕ

[Pavel.Shkarlat@dsm-firmenich.com](mailto:Pavel.Shkarlat@dsm-firmenich.com)

**We bring progress to life™**