

CJ – единственная компания, которая предлагает 6 L-аминокислот для глобальной кормовой индустрии  
(мировой индустрии кормов)

# FOR THE ANIMALS WITH NEW SUPERIOR PRODUCTS

CJ is the only company offering 6 L-Amino Acids for the global feed industry



- L-Lysine • L-Methionine • L-Threonine
- L-Tryptophan • L-Valine • L-Arginine

\*L-Methionine is not only produced from eco-friendly method but also a natural form of Methionine

- ✓ L-Arginine improves the breast meat and reduces abdominal fat in broilers
- ✓ L-Valine supports nutritionists to formulate low CP diets

[www.cjibn.net](http://www.cjibn.net)



L-Met100 L-Arginine L-Valine

## Для животных с новыми превосходными результатами

CJ – единственная компания на мировом рынке кормовой продукции, которая предлагает 6 L-аминокислот

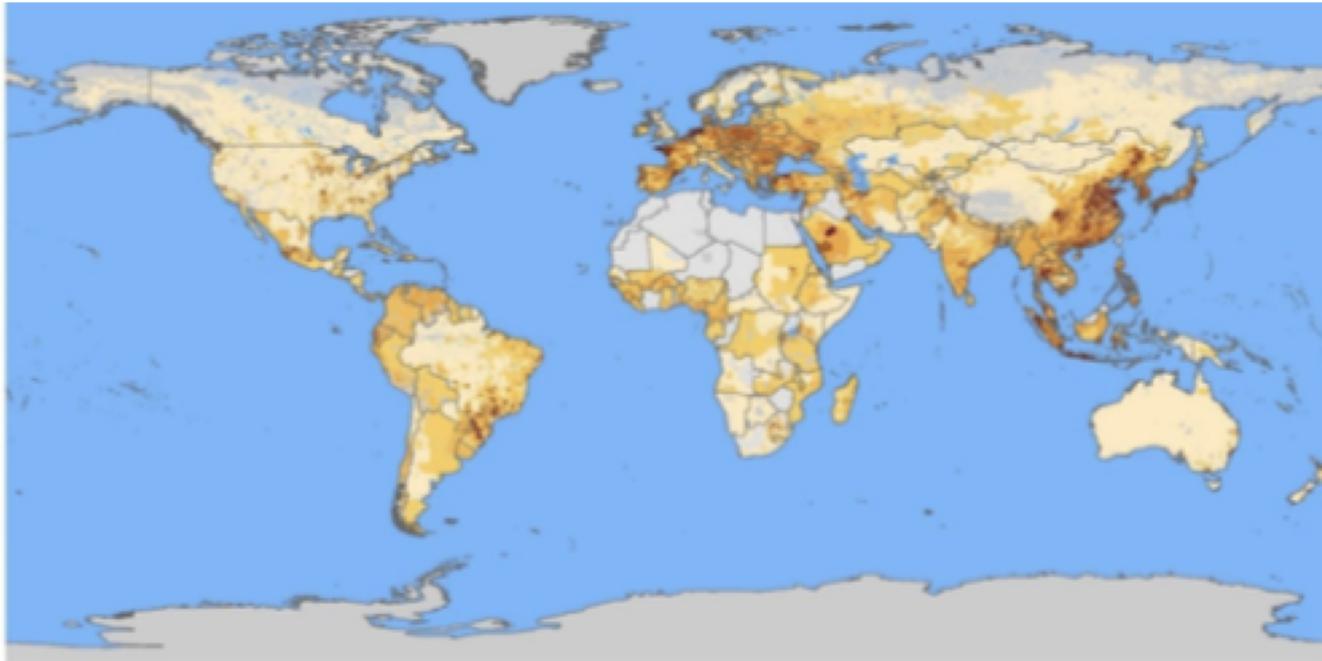
L-Лизин, L—Метионин, L-Треонин,  
L-Триптофан, L-Валин, L-Аргинин

- ✓ **L-Метионин** производится по эко-технологии, природный изомер Метионина
- ✓ **L-Аргинин** способствует увеличению мяса грудки и снижает количество абдоминального жира у бройлеров
- ✓ **L-Валин** помогает специалистам-кормовикам формировать сбалансированные низкопротеиновые рационы

# Птицеводство в мире (статистика)

*Плотность птицеводства в мире по данным статистики (2005)*

ДЕПАРТАМЕНТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЯ  
Отдел по защите продуктивности и здоровья животных



Увеличение численности животных

Увеличение размеров ферм

Продуктивность зависит от импорта протеина (SBM – соевый шрот)

Число особей на квадратный километр



Источник: Gridded Livestock of the World



# Эффективность переваримости протеина (на поросенка весом 20-100 кг)



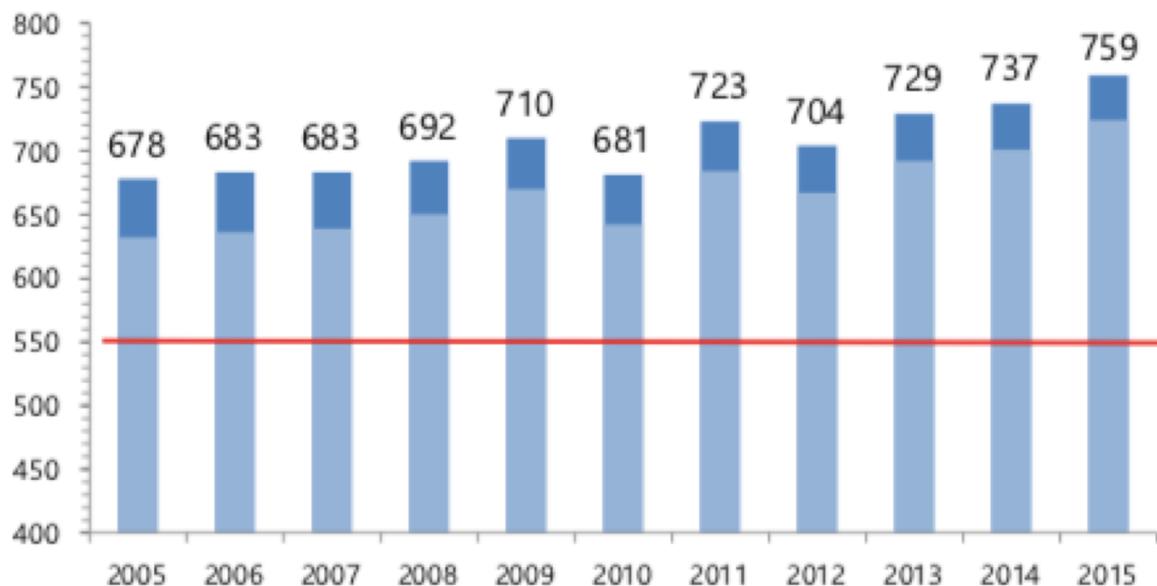
По: D. Torrallardona; IRTA, Presented at: AAFAN, Beijing, China, 2018

# Воспроизводство животных и экология:

## Выделение азота в окружающую среду в Германии

(Федеральное Агентство по Защите Окружающей Среды  
Federal Environment Agency 2017)

$\text{NH}_3$  (килотонн/год)



NEC-National Emission  
Ceilings Directive  
2001/81/EU

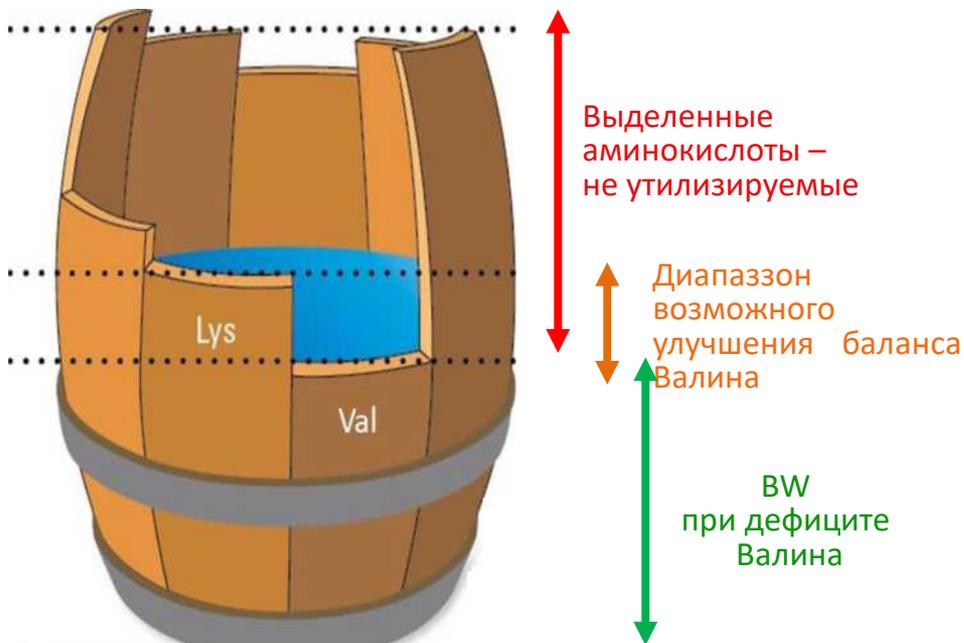
Директива ЕС по максимальным  
допустимым выбросам загрязняющих  
веществ в окружающую среду

■ Общий

■ Сельское хозяйство

# Как можно повысить эффективность усвоения азота?

## Стратегии по снижению содержания сырого протеина в рационе с сохранением продуктивности:



- 1) Балансирование протеина (по 1<sup>й</sup> лимитирующей аминокислоте) минимизирует излишек протеина в рационе
  - a. Дробные рационы
  - b. Рассчитанные рационы
  
- 2) Улучшение **баланса аминокислот** в протеине корма
  - a. Концепция идеального протеина
  - b. Добавки кристаллических аминокислот: L-Лизин, L-Треонин, Метионин, L-Триптофан, L-Валин, L-Изолейцин и др.

# L-Валин

# Показатели кормового сырья

## Показатели стандартных образцов кормового сырья

### (содержание аминокислот в сыром протеине):

Содержание валина (%) и соотношения Валин:Лейцин:Лизин

Собственные расчеты по данным AminoDat® & NRC2012

Злаки	Содержание аминокислот в СП (%)					
	Валин	Лизин	Лейцин	Валин:Лейцин: Лизин	Валин:Лейцин (100)	Избыток Лейцина Лейцин(100):Лизин(100)
Ячмень	4.83	3.44	6.62	140:192:100	73	+92
Кукуруза	4.64	2.96	11.48	157:388:100	40	+288
Кукуруза (США)	4.63	2.96	11.44	156:386:100	40	+286
Пшеница	4.17	2.68	6.46	156:241:100	65	+ 141
Пшеница (Германия)	4.14	2.66	6.46	156:243:100	64	+ 143

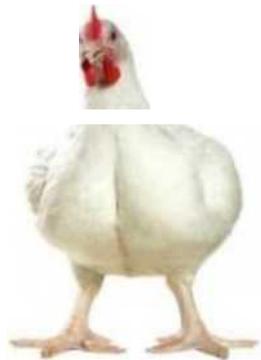
Масличные культуры	Содержание аминокислот в СП (%)					
	Валин	Лизин	Лейцин	Валин:Лейцин: Лизин	Валин:Лейцин (100)	Избыток Лейцина Лейцин(100):Лизин(100)
Рапсовый шрот	5.12	5.32	6.83	96:128:100	75	+28
Подсолнечный шрот (Германия)	5.03	3.46	6.18	145:179:100	81	+79
Соевый шрот	4.73	6.00	7.52	79:125:100	63	+25
Соевый шрот (48%)	4.73	5.99	7.50	79:125:100	63	+25

# L-Валин - свойства

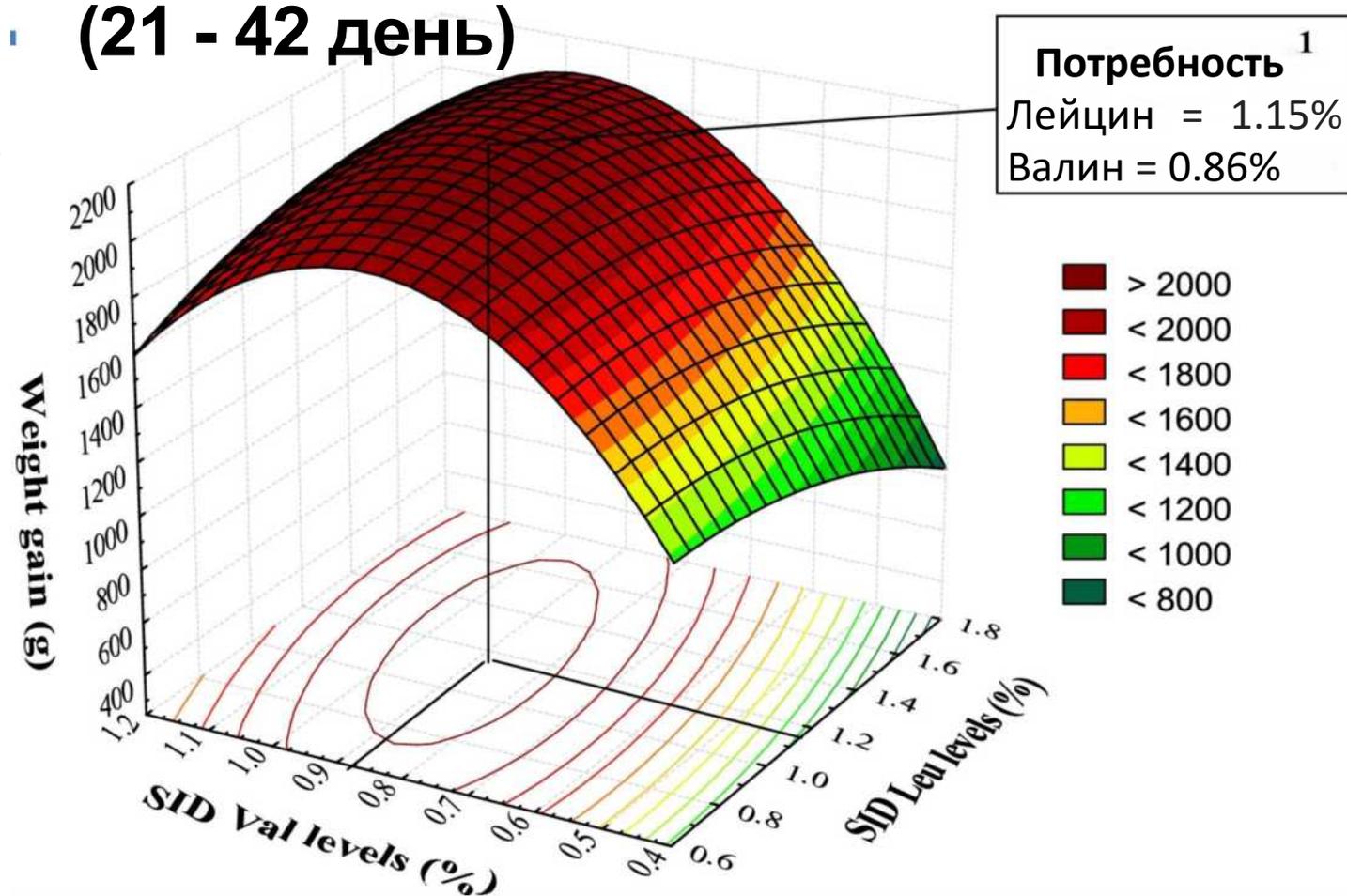
- **Валин - аминокислота с разветвленной цепью (АКРЦ)**
  - Общие метаболические пути с изолейцином и лейцином
  - Более 30% незаменимых мышечных белков
  - АКРЦ не фильтруются в печени, они метаболизируются в мышцах
- **Дефицит Валина в рационе может возникать при:**
  - Высоких уровнях лизина
  - Пониженном уровне протеина
- **В этих случаях:**
  - 4-я лимитирующая аминокислота для птицы (после треонина)
  - 5-я лимитирующая аминокислота для свиней (после триптофана)



# Бройлеры



# Взаимодействие различных уровней содержания лейцина и валина, бройлеры (21 - 42 день)



- 1,500 21-дневных бройлеров кросса Кобб 500

Факториал 5x5 (25 вариантов в 3 повторах):

- Переваримый Лейцин : 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, or 1.8%
- Переваримый Валин: 0.52, 0.67, 0.82, 0.97, or 1.12%

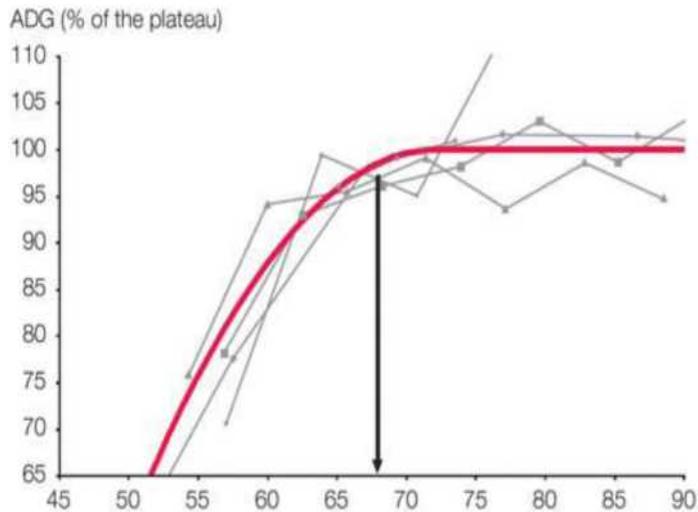
Влияние содержания Валина и Лизина в низкопротеиновых рационах на привесы цыплят-бройлеров 21-42 день  
 1 Оценка содержания истинного переваримого Лейцина и Валина – 95% от полученного результата. Ожидаемый финишный вес (2,152.8 г) у бройлеров на низкопротеиновом рационе -при для содержания Лейцина и Валина по 1.15 и 0.86% соответственно,

# Изолейцин

- Потребность в Изолейцине зависит от содержания Лейцина в комбикорме
- Ответ на изолейцин не зависит от содержания Валина в комбикорме (D'Mello and Lewis; 1970)
- В растительных рационах цыплят-бройлеров Валин - 4-я лимитирующая аминокислота
- В рационах, содержащих компоненты животного происхождения наблюдается ко-лимитация между Валином и Изолейцином (Dozier et al. 2011; Corzo et al. 2010).
- В некоторых случаях (в том числе при наличии в компонентах животного происхождения из птицы) 4-й лимитирующей аминокислотой может быть Изолейцин.

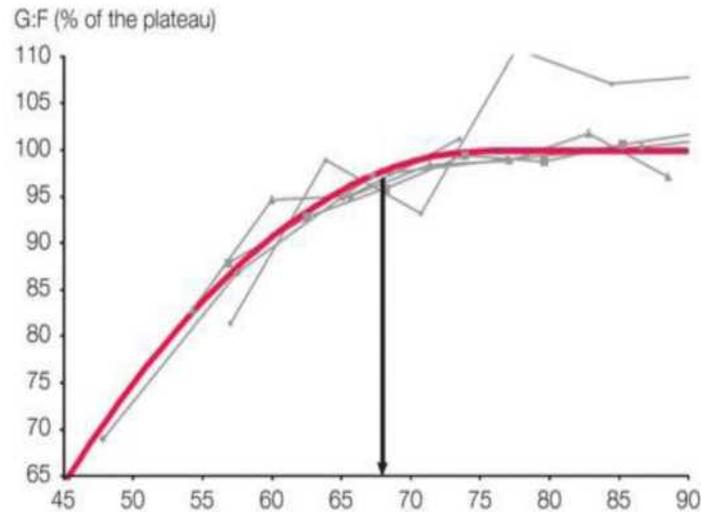
Публикация	Hale et al. 2004	Helmbrecht et al. 2010	Mejia et al. 2011	Mack et al. 1999	Baker et al. 2002
Возраст	30 - 42	30 - 43	28 - 42	20 - 40	8 - 21
Кросс	Росс 508	Кобб 500	Росс 708	-	Помесный кросс
<b>Изолейцин (общий)</b>	<b>67 %</b>	<b>68 % (SID)*</b>	<b>69 % (SID)</b>	<b>71 %</b>	<b>61 %</b>

\*SID – standart ileal digestible – стандартизованный переваримый



**А)**

ADG – average daily gain – средний суточный привес



**Б)**

G:F – gain to feed ratio - отношение привесов к потребленному корму (% плато)

# Обзор литературы: сравнение эффективности рационов с различным составом питательностью, содержанием Лизина и соотношением Валин:Лизин

	Corzo et al 2007	Corzo et al. 2010	Duarte et al. 2014	Tavernari et al. 2013, Exp. 2	Tavernari et al. 2013; Exp. 1	Lipp, 2013
Возраст птицы (дней)	21 - 42	28 - 42	22 - 42	30 - 43	8 - 21	8 - 21
Кросс	Росс 708	Росс TP 16	Кобб 500	Кобб 500	Кобб 500	Росс 308
Кукуруза (%)	69.16	70.85	66.45	49.01	45.39	35.34
Соевый шрот (%)	-	18.19	25.27	21.23	24.60	3.13
Другие компоненты	23.67 Арахисовый шрот	2.55 Мясокостная мука		20.00 Сорго	20.00 Сорго	42.87 Пшеница
<b>Питательность рациона</b>						
ОЭ (МДж/кг)	12.98 3125 ккал/кг	13.32	3175 ккал/кг	3150 ккал/кг	12.56 3000 ккал/кг	12.5
Сырой протеин (%)	17.3	18.0	17.4	18.2	20.4	18.0
Лизин (переваримый)	0.95 %		1.07 %	9.50 g/kg	10.3 g/kg	1.00 %
Валин:Лизин (%)	59 - 84:100		67 - 92:100	70 - 85:100	69 - 84:100	68 - 88:100
<b>Максимальные показатели</b>						
Привесы (Валин:Лизин)	1225 (59:100) 1390 (79:100)		1618 (67:100) 1667 (82:100)	1135 (70:100) 1229 (76:100)	671 (69:100) 708 (81:100)	589 (14:100) 697 (83:100)

# Рекомендации: Бройлеры

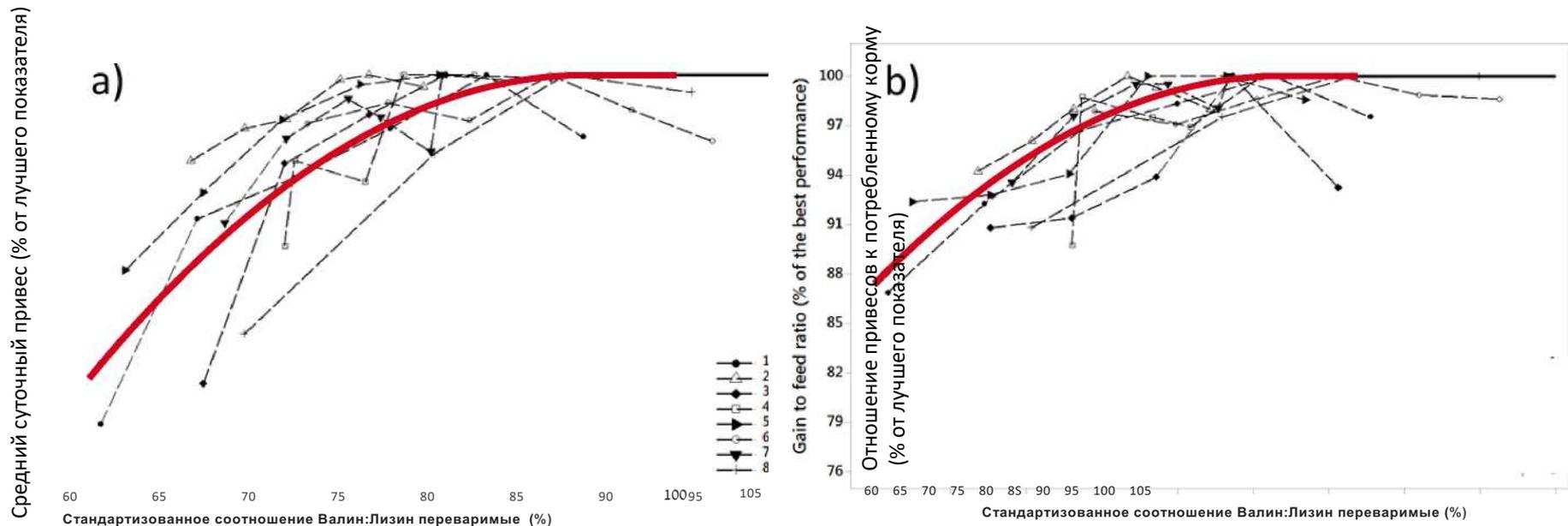
Автор	Рекомендуемое соотношение Валин:Лизин (переваримые)
Kidd, 2003	77
Corzo, 2007	78
Duarte et al. 2014	79 (Привесы)
	84 (Конверсия корма)
Dozier, 2012	82
Tavernari, 2013	77
Kidd, 2015	78

	Рекомендованное соотношение Валин:Лизин
NRC, 1994	81,8
Ross 308, 2014	76

# Мета-Анализ

## Corrent et al. 2017

График: а) ССП - Средний суточный привес (ADG) б) Отношение ССП к суточному потреблению корма (G:F) в зависимости от соотношения Валин:Лизин (переваримых).  
Красная линия на графике = криволинейный-плато (модель).



**„Было показано, что для максимальной продуктивности бройлеров потребность в Валине составляет минимум 80 % соотношения Валин:Лизин (стандартизованных переваримых) ”**

Графики приведены по : 1) Corzo et al. 2008; 2) Tavernari et al. 2013; 3) Schedle et al. 2013; 4) Dusel 2016; 5) Corzo et al. 2007; 6) Duarte et al. 2014; 7) Tavernari et al. 2013b; 8) Corzo et al. 2004

- Определение оптимального соотношения Валин:Лизин (переваримые) для бройлеров на основании показателей продуктивности

## Экспериментальные Результаты

**Schothorst Feed Research (SFR)**  
**Нидерланды, 2017**

# Дизайн эксперимента

- 960 1-дневных цыплят-бройлеров (петушки, кросс Кобб-500)
- 8 вариантов рациона
- 6 реплик, по 20 цыплят в реплике
- Продолжительность эксперимента 0-42 дня
- Базовые рационы - на кукурузе, пшенице, соевом шроте и горохе

Компоненты (%)	Стартер( 0-12 день)		Гроуэр (12-28 день)		Финишер (12-42 день)	
	NC	PC	NC	PC	NC	PC
Кукуруза	34.50	34.50	34.74	34.74	33.95	33.95
Пшеница	20.11	20.11	22.50	22.50	29.47	29.47
Соевый шрот	16.27	16.27	11.06	11.06	8.00	8.00
Горох	10.00	10.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Рапсовое масло	4.00	4.00	2.40	2.40	3.25	3.25
Пшеничные отруби	3.40	3.40	2.70	2.70	3.00	3.00
Жир (животный)	4.13	4.13	4.99	4.99	4.97	4.97
Известь	1.42	1.42	1.13	1.13	0.91	0.91
Монофосфат кальция	0.84	0.84	0.47	0.47	0.22	0.22
L-Лизин (79%)	0.51	0.62	0.50	0.60	0.45	0.54
L-Метионин (98%)	0.39	0.41	0.35	0.38	0.32	0.34
L-Треонин (98%)	0.27	0.29	0.25	0.27	0.23	0.24
<b>L-Валин (99%)</b>	<b>-</b>	<b>0.26</b>	<b>-</b>	<b>0.24</b>	<b>-</b>	<b>0.21</b>
L-Аргинин (99 %)	0.29	0.33	0.25	0.28	0.28	0.28
L-Изолейцин (99%)	0.15	0.17	0.15	0.16	0.15	0.17
Глицин (99 %)	0.44	0.48	0.40	0.44	0.36	0.40
L-Глутамат (%)	0.98	0.46	0.76	0.28	0.92	0.52

### Характеристики питательности рациона

Влажность (г/кг)	119.70	119.68	119.88	119.86	120.88	120.87
Зола (г/кг)	52.34	52.53	43.62	43.79	35.84	35.99
Сырой протеин (г/кг)	190.0	191.5	175.0	176.4	160.0	161.0
Сырой жир (г/кг)	67.95	67.95	76.62	76.62	76.87	76.87
Средняя ОЕ (ккал/кг)	2900	2899	3000	3000	3075	3075
Лизин (г/кг)	13.16	14.00	12.20	12.80	10.40	12.20

# Состав рационов

		Стартер (0-12 день)		Гроуэр (12-28 день)		Финишер (28-42 день)	
		Валин	Лизин	Валин	Лизин	Валин	Лизин
Рацион	Валин:Лизин	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг
<b>1(НС)</b>	<b>0.67</b>	9.1	13.20	8.1	12.2	6.8	10.4
<b>2</b>	<b>0.72</b>	9.7	13.20	8.7	12.2	7.3	10.4
<b>3</b>	<b>0.78</b>	10.3	13.20	9.7	12.2	7.8	10.4
<b>4</b>	<b>0.81</b>	11.2	13.20	9.8	12.2	8.2	10.4
<b>5</b>	<b>0.83</b>	11.1	13.20	10.2	12.2	8.6	10.4
<b>6</b>	<b>0.89</b>	11.9	13.20	10.8	12.2	9.1	10.4
<b>7</b>	<b>0.93</b>	12.6	13.20	11.3	12.2	9.4	10.4
<b>8(РС)</b>	<b>0.80</b>	11.40	14.00	10.4	12.8	9.0	11.2

# Статистическая модель

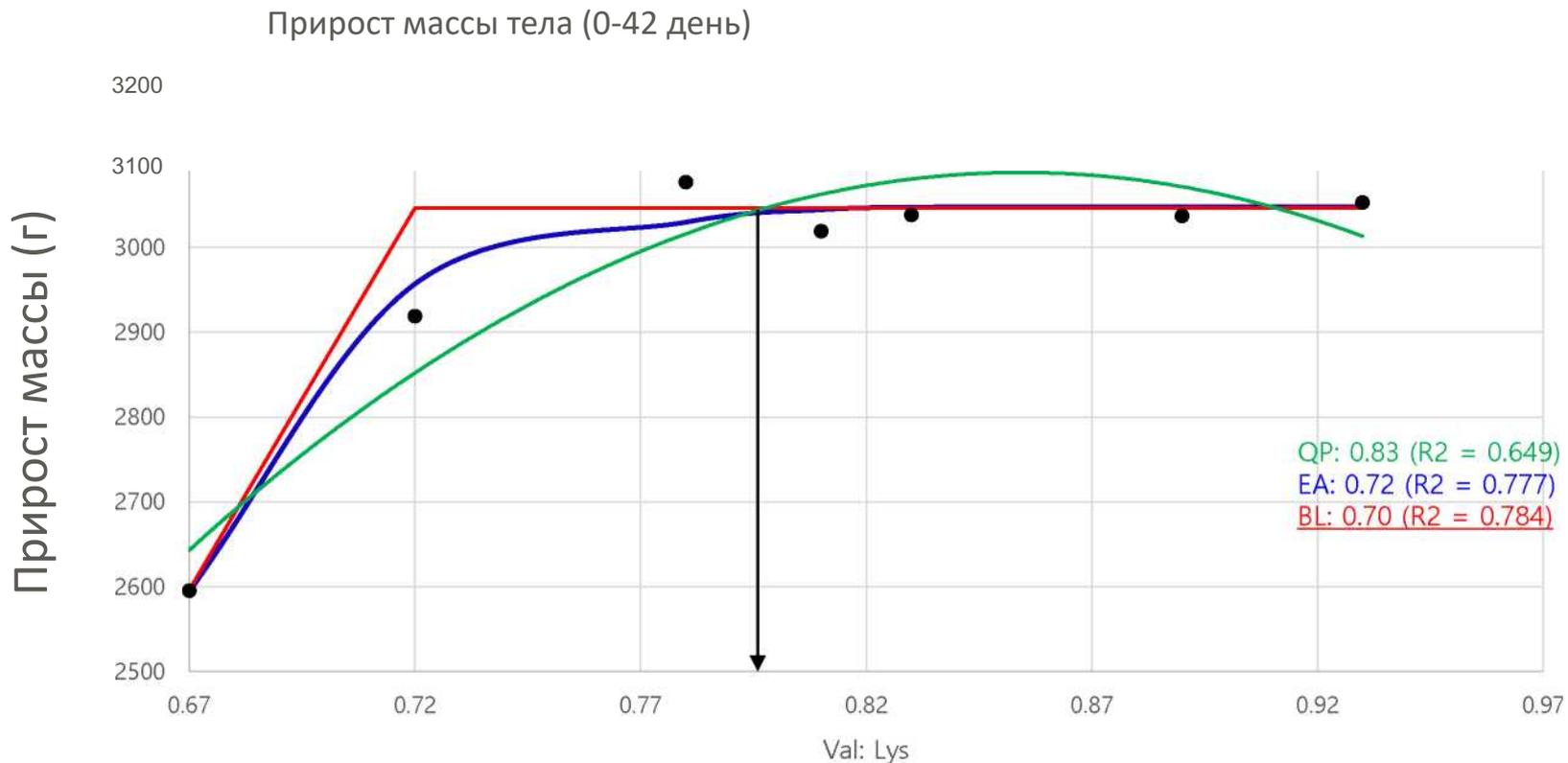
- Уравнение 1: Квадратичный полином (QP)  

$$Y = p_0 + p_1 * X + p_2 * X^2,$$
- Уравнение 2 : Экспоненциальная асимптота (EA)  

$$Y = p_0 + p_1 * (1 - EXP(-P_2 * X))$$
- Уравнение 3: Определение области линейной зависимости для графика функции (LRP)  

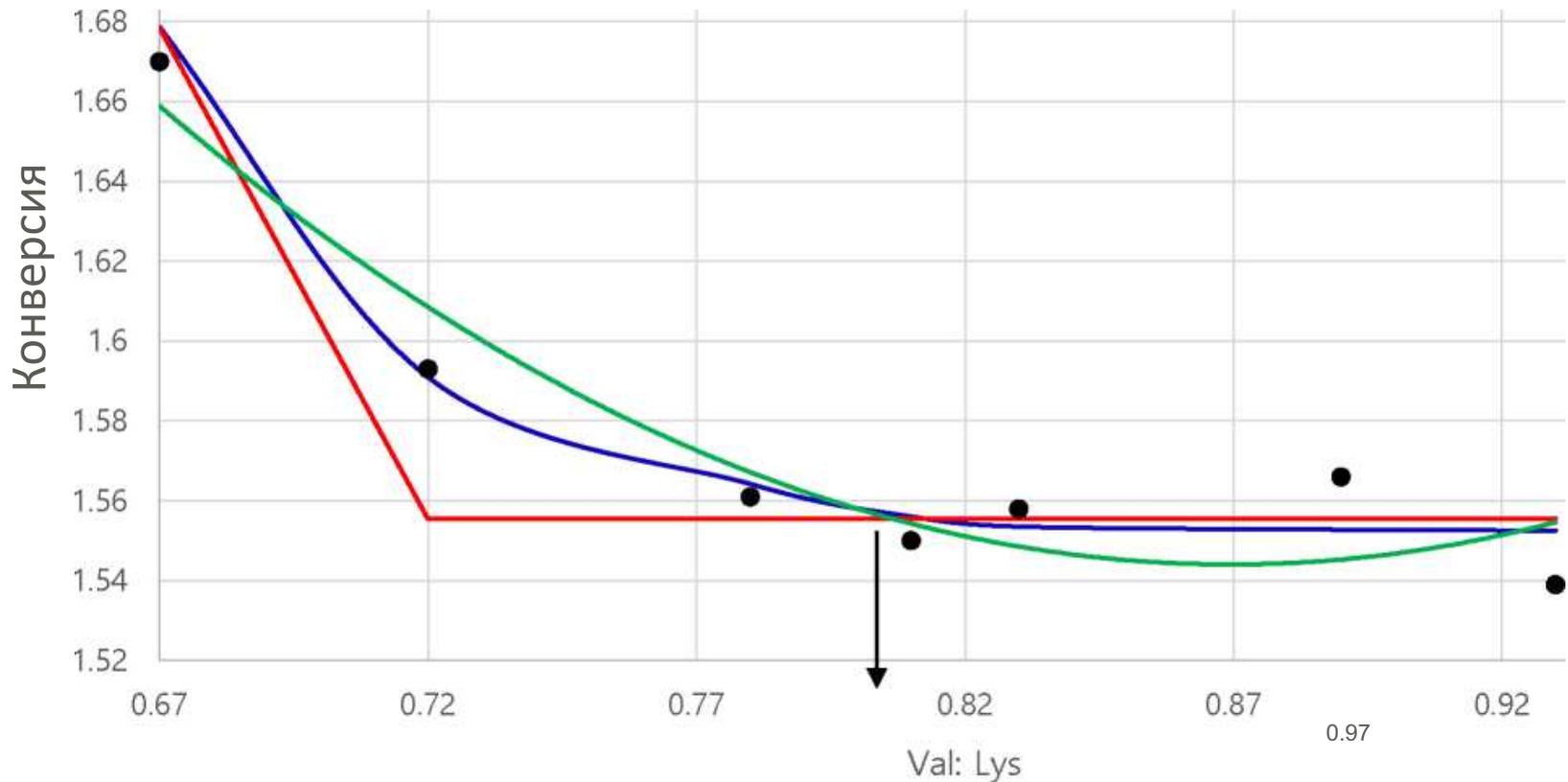
$$Y = P_0 + p_1 * (P_2 - X)$$
- Оптимальное соотношение Валин:Лизин для различных параметров рассчитывают по модели, предложенной Eucluydes и Rostagno (2001): определяют точку пересечения графика квадратичной функции (QP) с областью линейности функции (LRP) – (см график слайд 22)

# Результаты: Прирост массы тела



Отношение (Валин:Лизин >79%) : (допустимый максимум для прироста массы), по Eucluydes и Rostagno (2001).

# Результаты: Конверсия корма (0-42 день)



Отношение (Валин:Лизин 81% - максимум конверсии)



# - Куры-несушки-



# Обзор литературы: аминокислотные профили для кур-несушек

Публикация	Met		Met+ Cys	Thr	Trp	Arg	Ile	Val
NRC 1994	О	43	84	68	23	101	94	101
Jais et al. 1995	П	44	-	74	16	82	76	64
Coon & Zhang 1999	П	49	81	73	20	130	86	102
GFE 1999	О	50	87	72	23	91	91	100
Leeson & Summers 2005	О	51	88	80	21	103	79	89
Rostagno 2005	П	50	91	66	23	100	83	90
Bregendahl et al 2008	П	47	94	77	22	-	79	93
Lemme 2009	П	50	91	70	21	104	80	88
Lelis et al. 2014	П	-	93	78	23	-	83	92
Среднее	П	О – общий, П – переваримый * - значение без Jais et al. 1995					81(82*)	88(93*)

## Соотношение Валин:Лизин (переваримые) в коммерческих рационах кур-несушек (по Lelis et al 2014)

- 270 кур-несушек кросса Декальб коричневый, возраст 42-54 недели
- 5 вариантов рациона, 9 повторов по 6 птиц в каждом
- Отношение Валин:Лизин (измеренное): 84 (0.555 % dig. Val), 88, 92, 96, 100
- Рационы на кукурузе 70% и соевом шроте
- В процессе выращивания до 42 недель несушки получали рацион согласно рекомендациям для данного кросса

# Соотношение Валин:Лизин (переваримые) в коммерческих рационах кур-несушек (по Lelis et al 2014)



Число компонентов	Соотношение Валин.Лизин (переваримые в рационе, %)				
	84	88	92	96	100
Компонент (%)					
Кукуруза	69.741	69.741	69.741	69.741	69.741
Соевый шрот	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Мясокостная мука 45%	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Рыбная мука 45%	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Глутамат	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Плазма крови	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Масло соевых бобов	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Клетчатка	0.761	0.735	0.708	0.681	0.654
Лизин HCl 79%	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149
DL-Метионин 99%	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220
L-Аргинин 98.5%	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
L-Треонин 98%	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
L-Триптофан 98%	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
L-Валин 98.5%	0.003	0.030	0.057	0.084	0.110
L-Изолейцин 98.5%	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115
Известь	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800
Фосфат кальция	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
Соль	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
Карбонат кальция	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360
Минеральные премиксы*	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Витаминный премикс**	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
Холин хлорид 60%	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
ВНТ <sup>3</sup>	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Общее	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

# Соотношение Валин:Лизин (переваримые) в коммерческих рационах кур-несушек (по Lelis et al 2014)

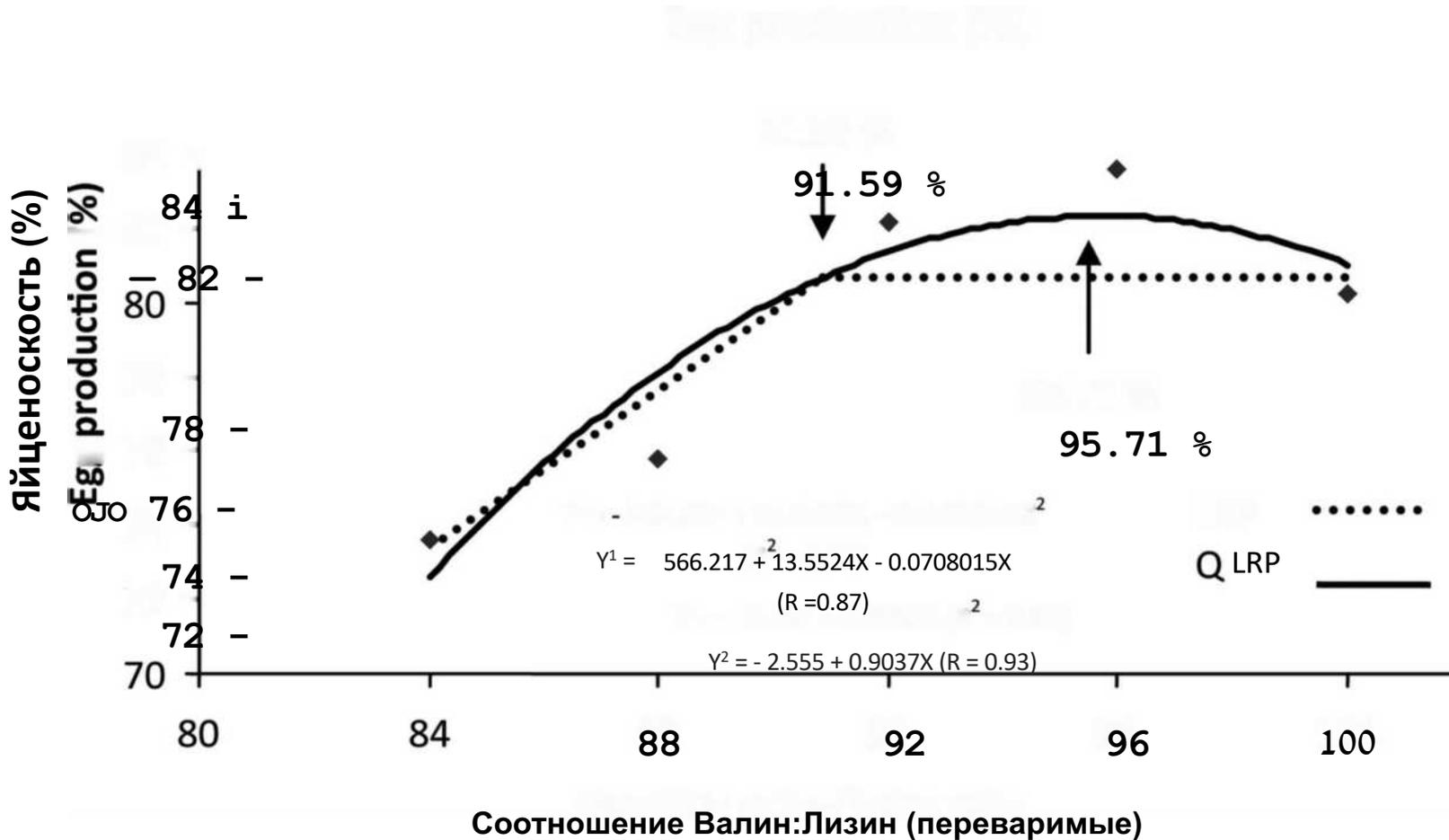


## Расчетная питательность экспериментальных рационов

Расчетное содержание компонентов (%)	Валин:Лизин (%)				
	84	88	92	96	100
ОЕ (ккал/кг)	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950
Сырой протеин	14.812	14.812	14.812	14.812	14.812
Кальций	3.951	3.951	3.951	3.951	3.951
Доступный фосфор	0.353	0.353	0.353	0.353	0.353
Калий	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
Натрий	0.584	0.584	0.584	0.584	0.584
Лизин П	0.660	0.660	0.660	0.660	0.660
Треонин П	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515
Метионин+Цистин П	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620
Триптофан П	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152
Изолейцин П	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548
Валин П	0.555	0.581	0.607	0.634	0.660
Общий валин	<b>0.634</b>	<b>0.664</b>	<b>0.690</b>	<b>0.717</b>	<b>0.742</b>
Общий валин (измеренный)	<b>0.623</b>	<b>0.660</b>	<b>0.693</b>	<b>0.712</b>	<b>0.750</b>

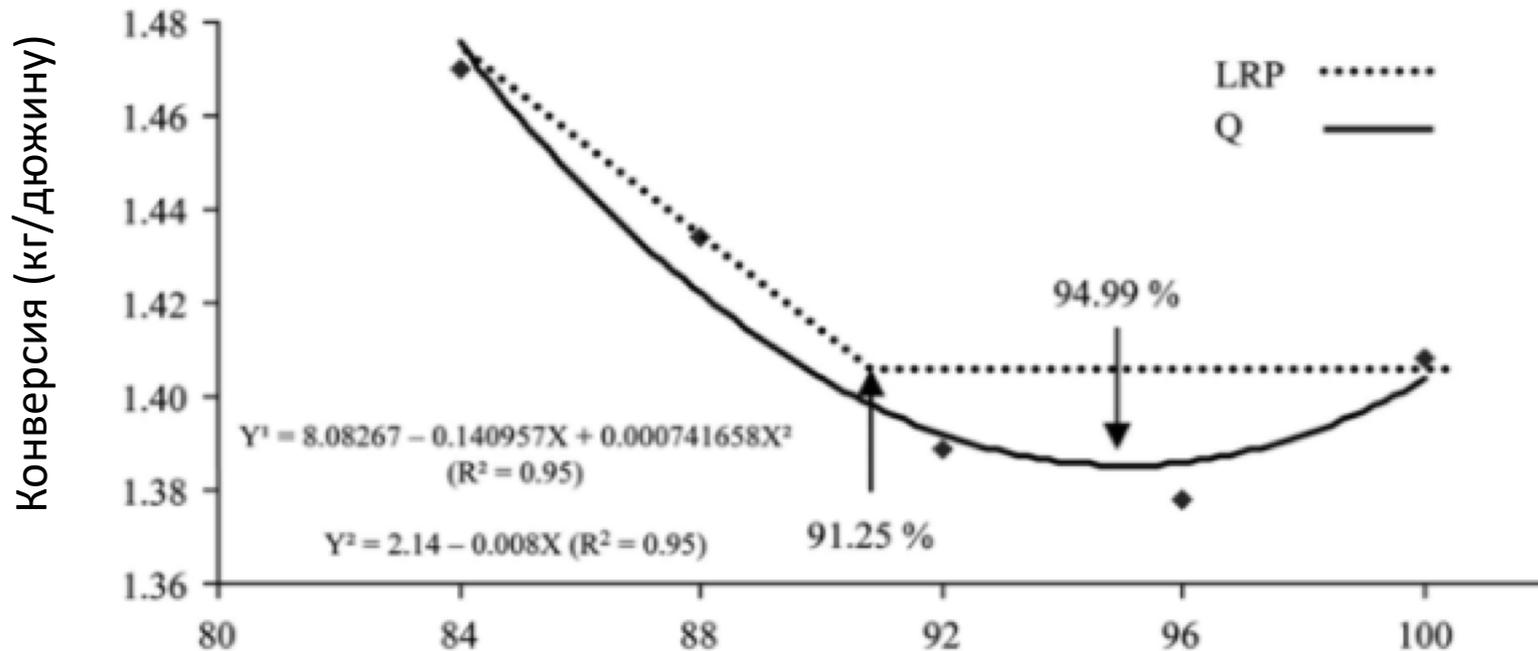
# Соотношение Валин:Лизин (переваримые) в коммерческих рационах кур-несушек (по Lelis et al 2014)

Влияние различных соотношений Валин:Лизин на яйценоскость (%). Q = квадратичное отклонение ; LRP = область линейной зависимости функции.



# Соотношение Валин:Лизин (переваримые) в коммерческих рационах кур-несушек (по Lelis et al 2014)

Влияние различных соотношений Валин:Лизин на конверсию корма (кг/дюжину).  
Q = квадратичное отклонение ; LRP = область линейной зависимости функции.



- Соотношение Валин:Лизин (переваримые) не оказывает влияния на содержание желтка, альбумина и качество скорлупы ( $P > 0.05$ )

- Добавление аминокислот в состав комбикорма позволяет лучше откорректировать его отдельные недостатки и в том числе снизить содержание излишка белка-что благоприятно для экологии так как снижается содержание азота в экскрементах.
- Оптимальное рекомендованное соотношение Валин:Лизин для несушек составляет 88 - 92%.
- Применяемые для комбикорма спецификации состава следует соотносить с экономическими условиями. Но хотя само содержание аминокислот (г/кг комбикорма) может быть различным в зависимости от экономических условий, их соотношение сохраняется постоянным

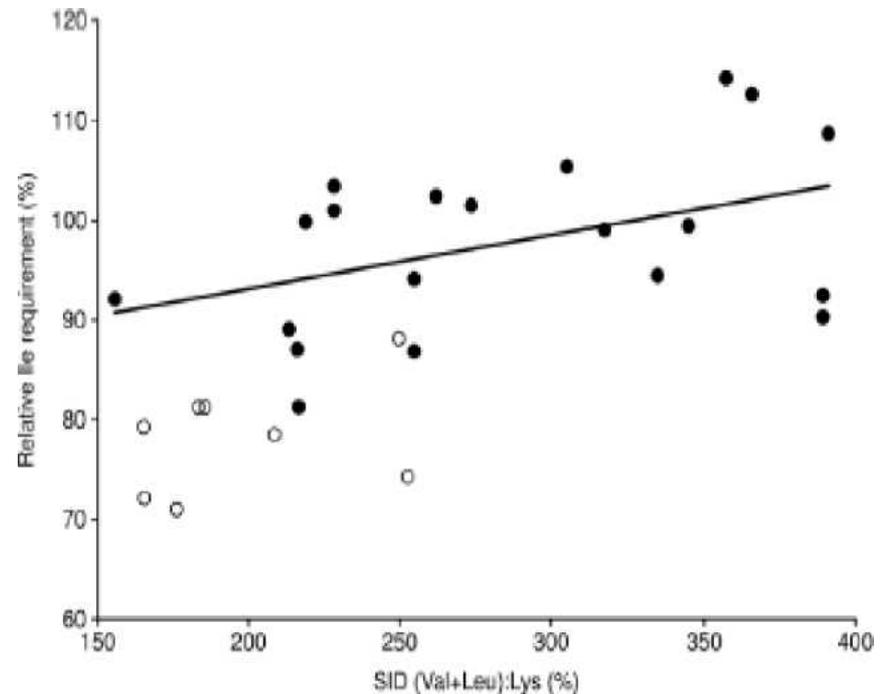


- Поросята -

# Взаимосоотношение Лейцин:Изолейцин (мета-анализ)

График 4 Взаимосвязь между расчетной потребностью в Изолейцине и суточным приростом (средний показатель) И РЕД относительным. Приведенные значения потребности в Изолейцине рассчитаны из норм NRC (1990) по уравнению регрессии:  $y = 0.323x + 0.054$ ; r.s.d - 0.08.

Жирные точки (•) обозначают расчетное содержание Изолейцина, полученные в эксперименте данные используются для расчета уравнения регрессии. Контурные точки (o) обозначают самые низкие концентрации лейцина, реакции на такие концентрации не было выявлено. Представлены данные экспериментов после 1990 года.



По Van Milgen et al.  
2012

# Потребность в Изолейцине

- Рекомендуемое соотношение Изолейцин:Лейцин в комбикорме отличается по данным разных источников и лет: по Baker (1997) оно выше, чем в других источниках, в том числе NRC (2012)
- Приведенные значения для Лейцина применимы при соотношении Лейцин:Лизин = 1.00. Следует учитывать, что при увеличении этого соотношения потребность в Лейцине также будет увеличиваться

	<b>Baker 1997</b>	<b>NRC 2012</b>	<b>BSAS 2003</b>	<b>Brazil 2017</b>
Фаза, кг	75	75	10-120	75
Переваримый Лизин	1.00	1.00	1.00	1.00
Изолейцин:Лизин	<b>0.60</b>	<b>0.53</b>	<b>0.58</b>	<b>0.55</b>
Лейцин: Лизин	1.00	1.01	1.00	1.00
Валин : Лизин	0.68	0.66	0.70	0.69

## СJ США 2018 (неопубликованные данные):

1928 поросят (101) загон

порода PIC TR-4 sirex Camborough, вес 1 особи 70-102 кг

рацион кукуруза+соя;

5 различных соотношений Изолейцин:Лизин : 0.50, 0.56, 0.62, 0.68, 0.74

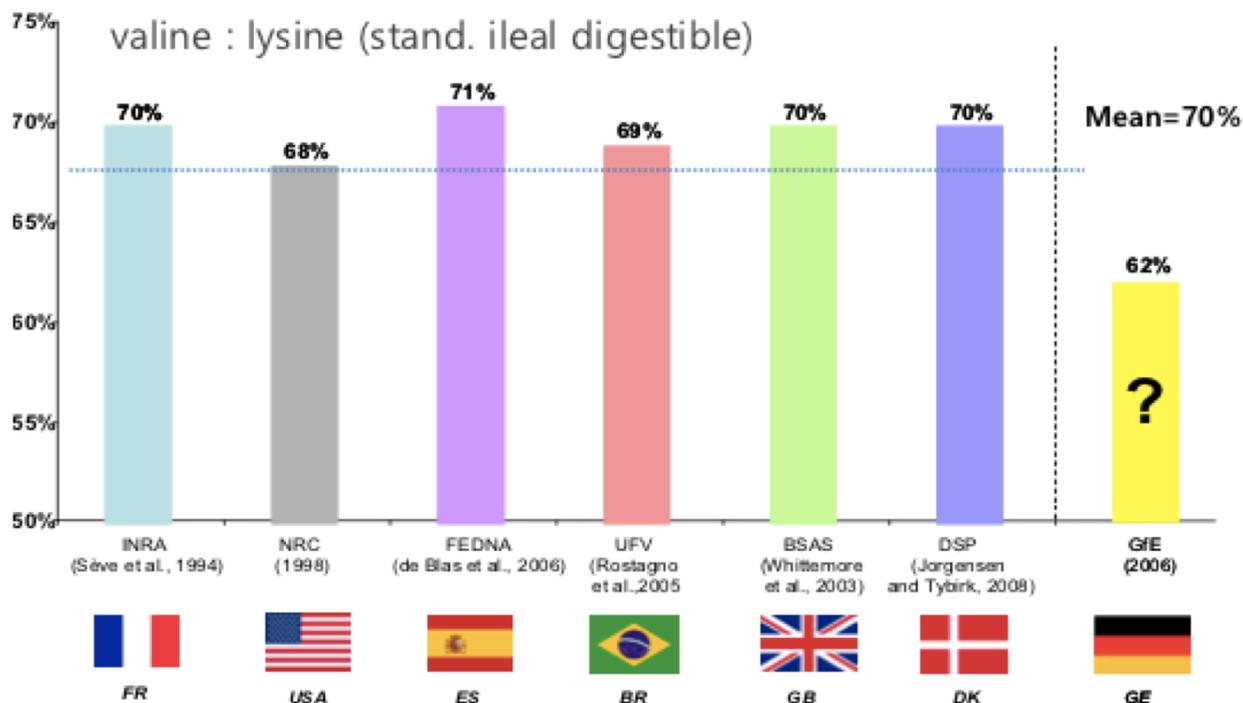
В этих условиях наилучшее соотношение ILE:LYS для максимального среднего дневного прироста - 59.7

# Рекомендации и международные нормы аминокислот для комбикормов

Международные нормы для валина  
(по Bartelt, 2012)

Идеальный расчетный профиль  
содержания аминокислот  
(в % от стандартизованного  
переваримого лизина)

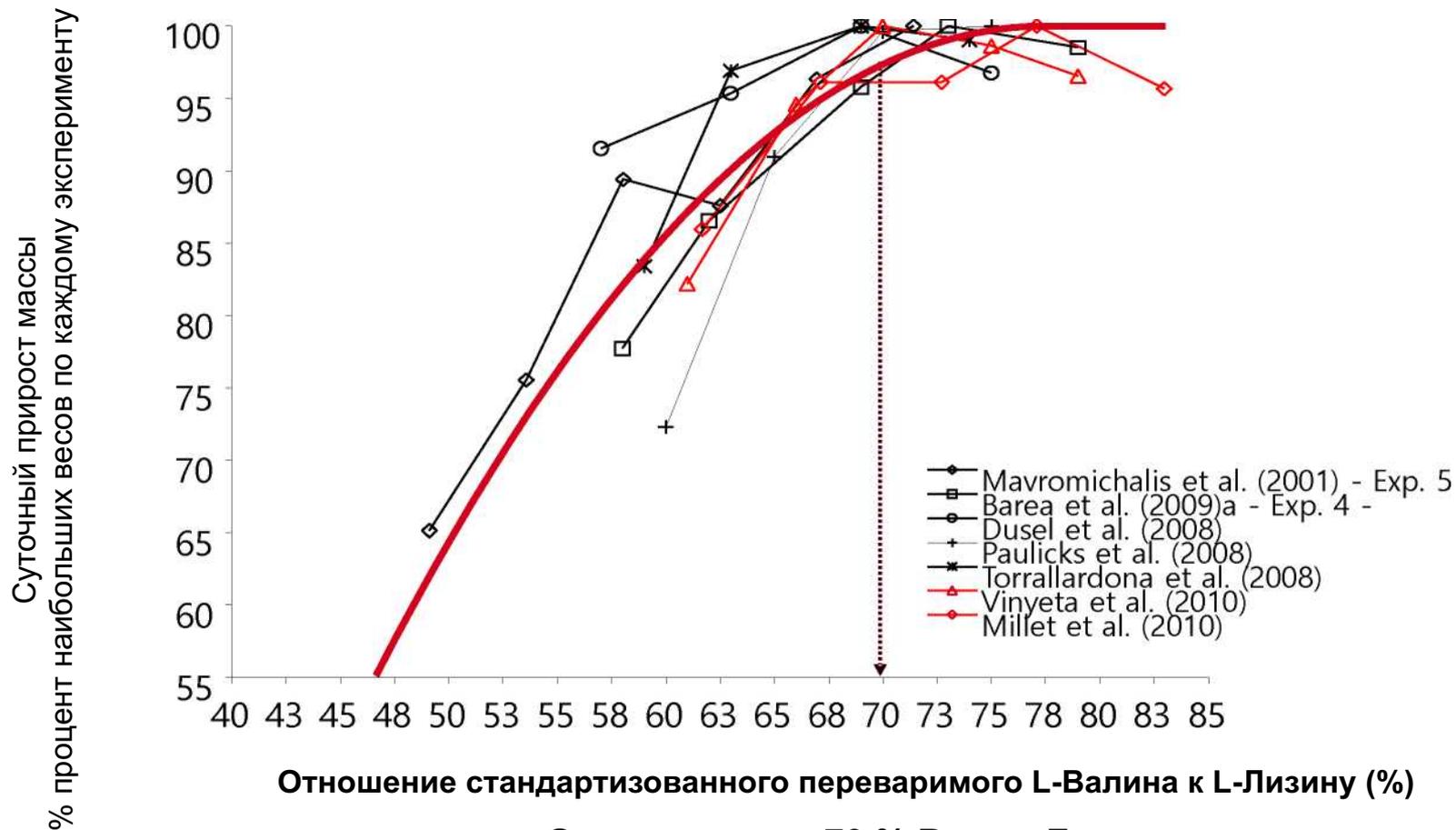
Валин:Лизин (переваримый стандартизованный)



<b>Лизин</b>	<b>100</b>
Серосодержащие аминокислоты	<b>60</b>
Треонин	<b>65</b>
Триптофан	<b>22</b>
<b>Валин</b>	<b>68 - 75</b>
Изолейцин	<b>53</b>
Лейцин	<b>100</b>
Гистидин	<b>32</b>
Фенилаланин+ Тирозин	<b>95</b>
Аргинин	<b>42</b>

# Мета-Анализ

## Влияние отношения переваримых Валин:Лизин на суточные приросты массы (объединенный график)



- Оценка влияния различного уровня содержания L-Валина в комбикорме на показатели продуктивности поросят-отъемышей

## **Результаты экспериментальных работ**

**IRTA, 2014, Испания**

# Дизайн эксперимента

- 200 поросят-отъемышей (порода *Duroc* x *Landrace* } x *Pietrain*), вес  $8.7 \pm 1.1$  кг
- 5 вариантов рациона : базовый комбикорм + L-Валин
- Параметры оценки:  
средний суточный прирост массы; среднесуточное потребление корма; конверсия корма

## Валин:Лизин % (стандартизованные переваримые)

Рацион	1	2	3	4	5
Пре-Стартер	59	63	67	71	75
Стартер	57	62	66	70	75

# Состав экспериментальных рационов

Компонент	Пре-Стартер	Стартер
Кукуруза	47.35	48.28
Пшеница	15.00	20.00
Пшеничный обмолот	2.00	2.00
Соевый шрот, 48% СП в СВ	22.69	16.51
Горошек	8.00	8.00
Молочный обрат	10.00	10.00
Масло соевых бобов	1.30	0.97
Клетчатка	0.20 / 0.15 / 0.10 / 0.05 / 0 0.20 / 0.15 / 0.10 / 0.05 / 0	
L-Lysine-HCl	0.55	0.57
L-Threonine	0.22	0.24
DL-Methionine	0.22	0.21
L-Tryptophan	0.08	0.08
L-Isoleucine	0.05	0.09
L-Valine	0 / 0.05 / 0.10 / 0.15 / 0.20 0 / 0.05 / 0.10 / 0.15 / 0.20	
Salt	0.20	0.36
Calcium carbonate	0.06	0.05
Dicalcium phosphate	1.81	2.18
Vit-Min complex <sup>1</sup>	0.25	0.25

# Показатели питательности экспериментальных рационов



Компонент	Пре-Стартер	Стартер
Сырой протеин	18.05	16.72
Сырая клетчатка	2.26	2.79
Жир	3.38	3.21
Зола	5.32	5.07
Энергия (МДж, МЕ/кг)	13.8	13.5
Общий кальций	0.70	0.70
Переваримый фосфор	0.70	0.72
СП Лизин	0.40	0.40
СП Треонин	1.25	1.15
СП Меионин	0.80	0.74
СП Метионин+Цистин	0.47	0.43
СП Триптофан	0.74	0.68
СП Изолейцин	0.25	0.23
<b>СП Валин</b>	<b>0.74 /0.79 /0.84 /0.89 /0.94</b>	<b>0.66 /0.71 /0.76 /0.81 /0.86</b>
СП Лейцин	1.32	1.19
СП Фенилаланин	0.76	0.69
СП Фенилаланин+Тирозин	1.29	1.18
СП Гистидин	0.41	0.38

СП – стандартизованный переваримый (SID)

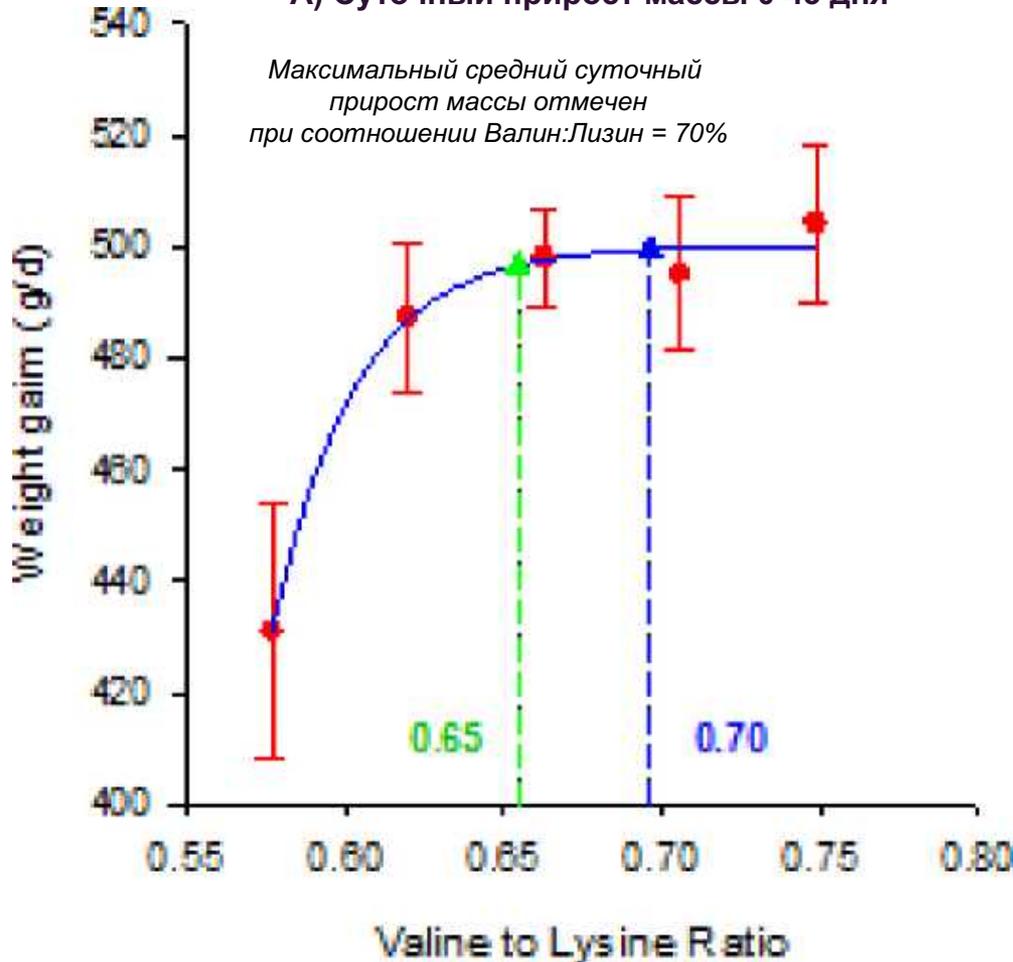
# Результаты: прирост массы и конверсия корма

95% максимальной продуктивности при 0.65  
99% максимальной продуктивности 0.70

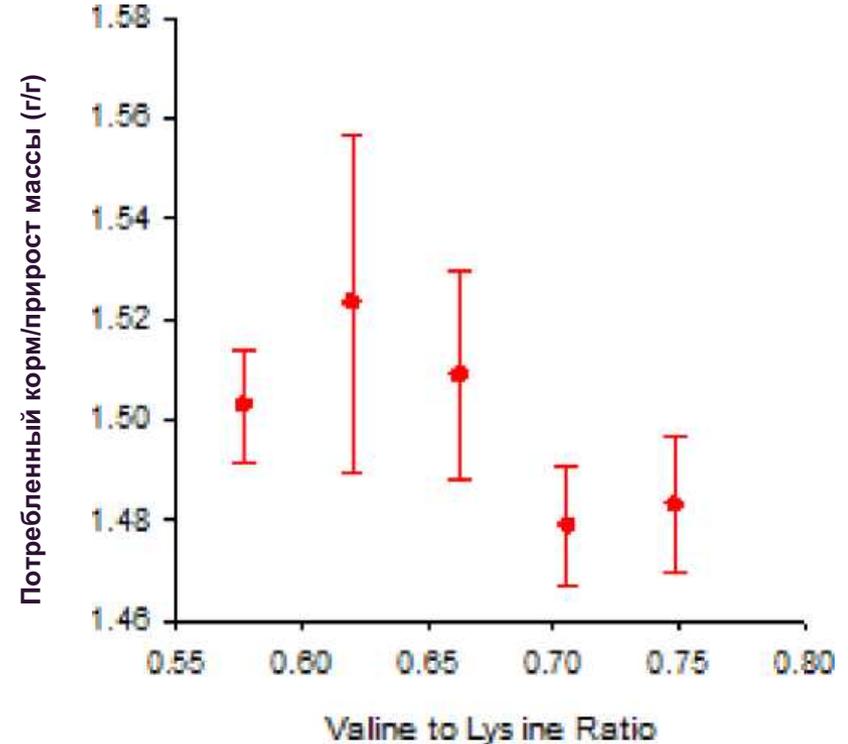
Соотношение потребления корма и прироста массы, 0-43 день

### А) Суточный прирост массы 0-43 дня

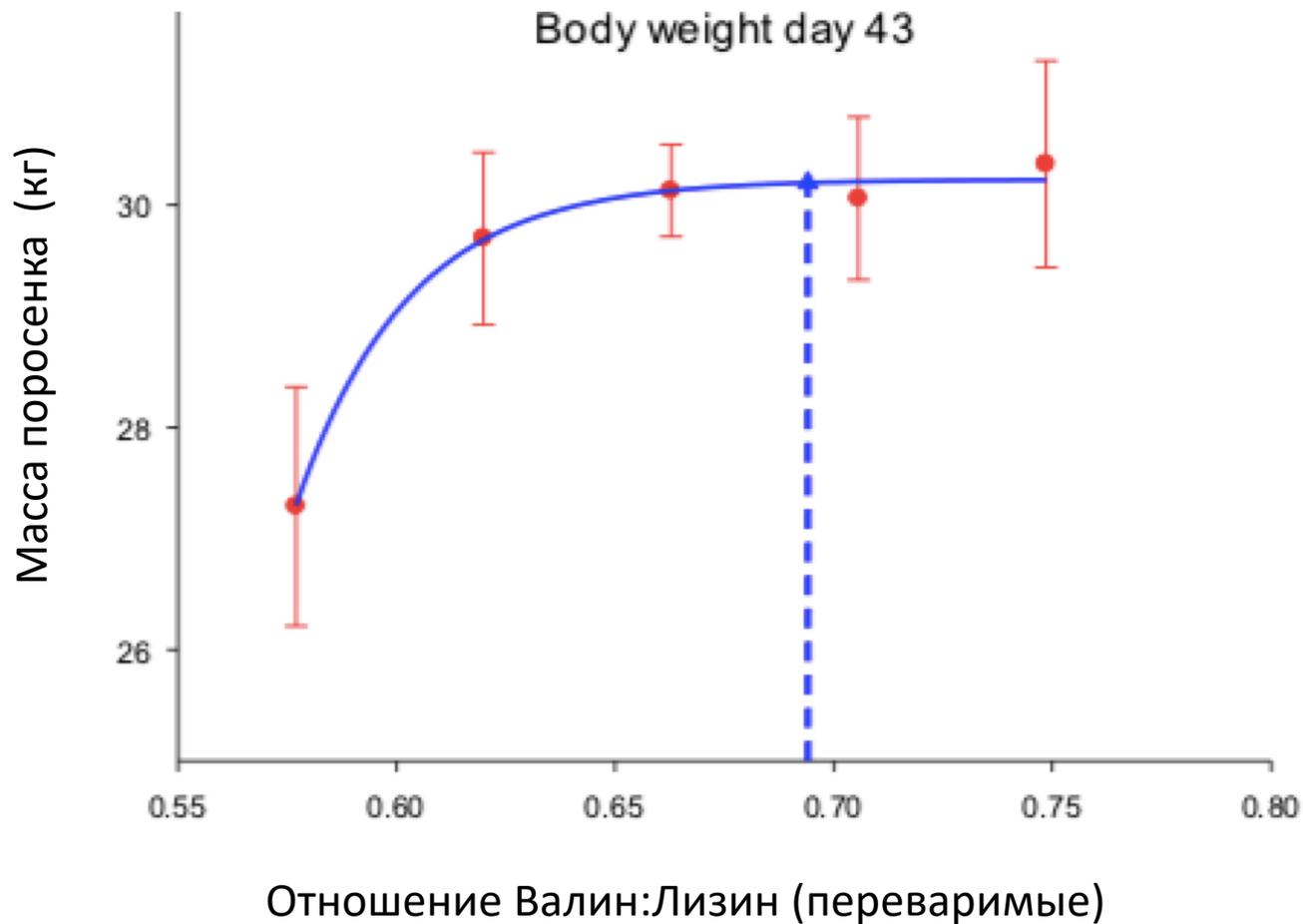
Максимальный средний суточный прирост массы отмечен при соотношении Валин:Лизин = 70%



### Б) Оптимальная конверсия при соотношении Валин:Лизин = 70%



# Результаты: масса птицы (финишер)



# L-Валин для поросят-отъемышей - Резюме

- Идеальное соотношение Валин:Лизин = 70:100
- L-Валин – 5я лимитирующая аминокислота
- Снижает выделения азота – благоприятно для защиты экологии
- Возможность применения различных по составу эффективных рационов
- Выгодно для производителей комбикормов – удешевление стоимости

## - Свиноматки -



## Метаболизм аминокислот с разветвленной цепью (АКРЦ) в молочной железе у свиноматок

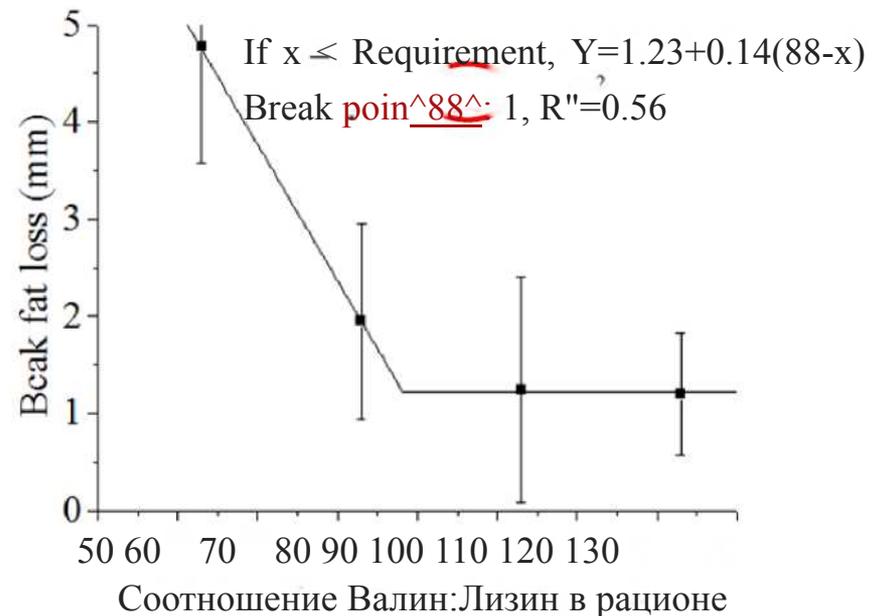
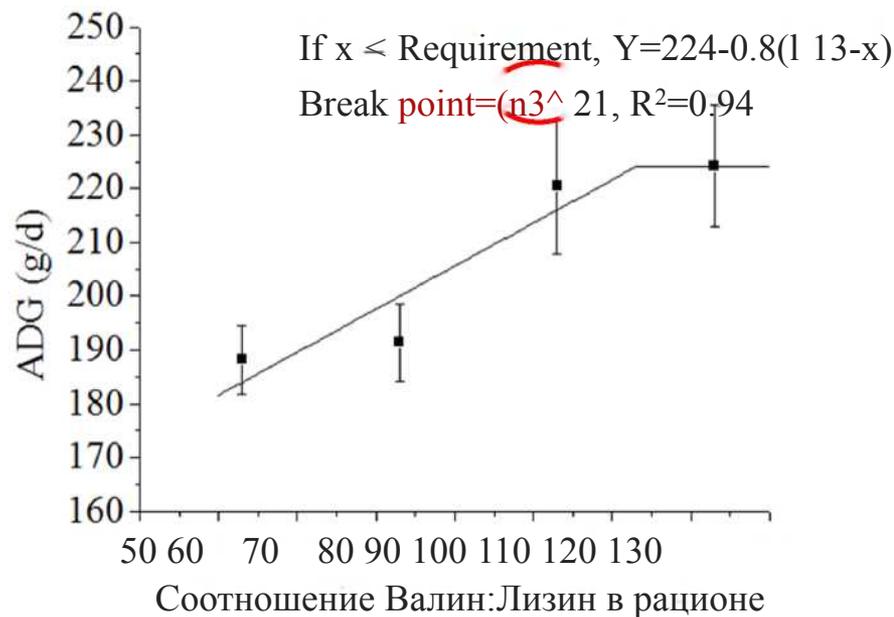
- АКРЦ играют важную роль в росте, созревании и функционировании молочной железы свиноматок
- В течении периода лактации, активность трансаминазы АКРЦ возрастает в 10 раз (DeSantiago et al. 1998).
- Из всех АКРЦ у валина в молочной железе коэффициент окисления наибольший : Изолейцин – 79,84%, Лейцин 82,52%, **Валин (89,94%)** (Richert et al, 1998)

# Влияние соотношения Валин:Лизин в кишечнике (переваримых) на продуктивность, состав молока и показатели плазмы крови у лактирующих свиноматок (по Xu and Piao, 2016)

- 32 свиноматки породы Large White X Landrace
- 4 варианта рациона с различным соотношением Валин:Лизин: 63%, 83% (по ~ NRC 2012), 103% и 123%
- При увеличении содержания Валина в рационе его содержание в молозиве и плазме также возрастает

Показатель содержания валина	63	83	103	123
Молозиво (мг/мл)	9.73	11.66	11.78	12.84
Плазма крови свиноматок (ммоль/мл)	293	468	785	887
Плазма крови поросят (ммоль/мл)	238	365	418	357

## Влияние соотношения Валин:Лизин в кишечнике (переваримых) на продуктивность, состав молока и показатели плазмы крови у лактирующих свиноматок в период лактации (по Xu and Piao, 2016)



# Данные литературы: обзор

	Дизайн	Улучшенные показатели	Содержание Валина (%)	Валин:Лизин
Richert et al. (1997)	2 x 3 факториал 2x3: комбинации по 2 уровням валина и 3 уровням лизина	Увеличение содержания валина не оказывало действие на свиноматок родивших менее 10 поросят	0.8	100:100
		У свиноматок родивших более 10 поросят увеличение содержания валина увеличивает прирост массы у поросят	1.44	120:100
Strathe et al. (2006)	6 вариантов соотношения Валин:Лизинф: 0.84, 0.86, 0.88, 0.90, 0.95, or 0.99:1.	Изменения соотношения Валин:Лейцин не оказывает влияния назоотехнические параметры		84:100
NRC (2012)		Дневной прирост у подсосных поросят 270 г/день	0.87	87:100
Moser (2000)	Факториал 2 x 2 x 2 По 2 уровня для валина (0.80 и 1.20%), изолейцина (0.68 и 1.08%) и лецина (1.57 и 1.97%).	<u>Weaning littler weight and littler weight gain improved by Val; I</u>  Различные соотношения по лейцину и изолецину не оказывают влияния на состав молока, улучшенные результаты – при увеличенном включении валина.	1.10	122:100

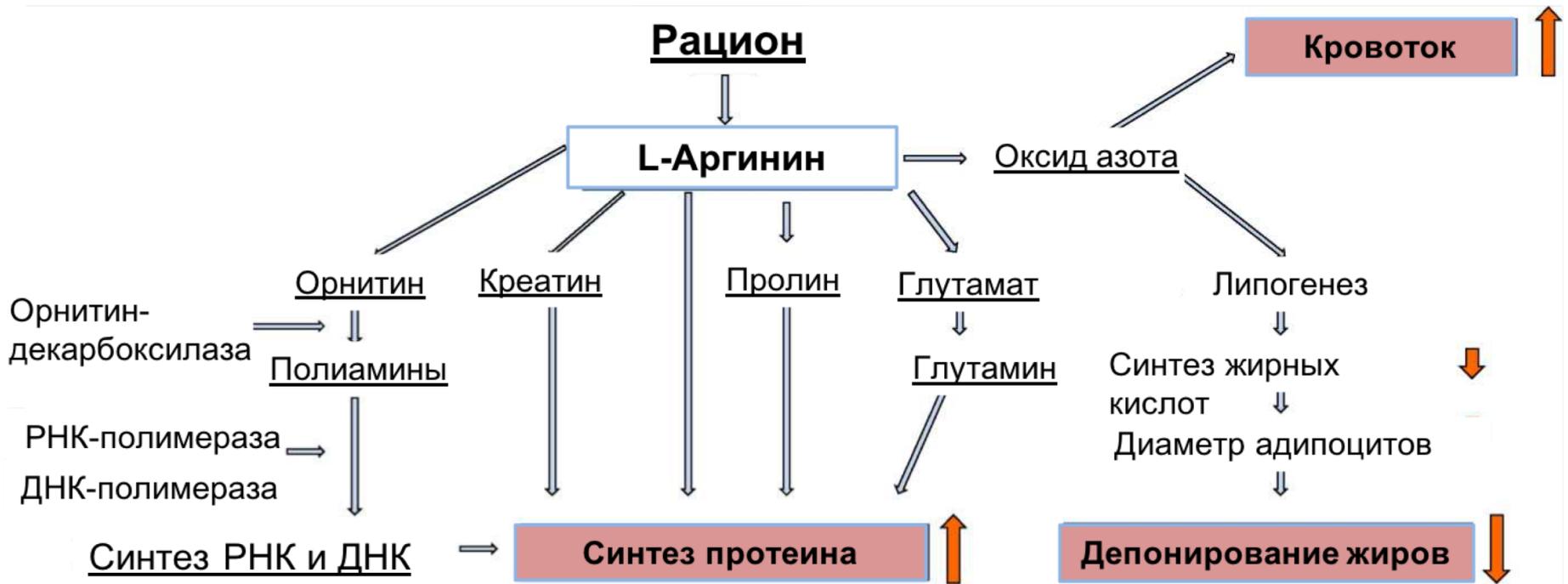
# L-Аргинин



# L-Аргинин способствует высвобождению NO

- Не только строительный блок протеинов но и регуляторная молекула метаболических путей
- L-Аргинин - предшественник оксида азота (NO – ключевая сигнальная молекула) и мочи
- Функции NO:
  - ✓ В эндотелии: вазодилатация
  - ✓ В лимфоцитах: элиминация бактерий и паразитов

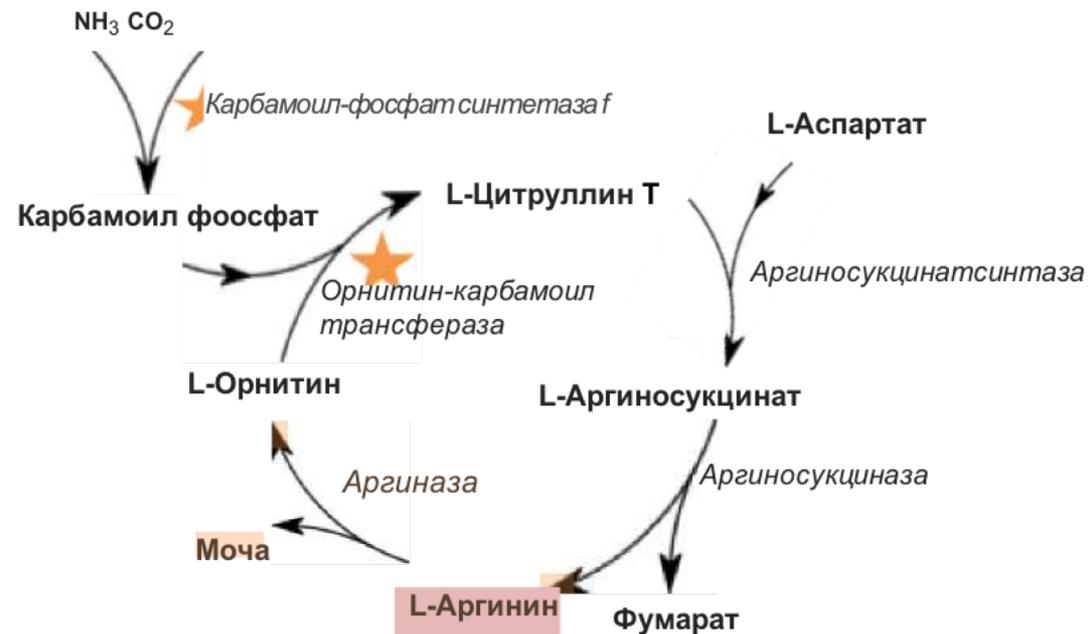
# L-Аргинин: особенности метаболизма



Адаптировано по Fouad et al. (2012)

# L-Аргинин в кормах

- Дефицит аргинина может возникать при функциональной недостаточности мочевого цикла.
- Аргинин - 5-я лимитирующая аминокислота (для птицы)
- Аргинин необходим для набора мышечной массы



# Определение потребности в L-Аргинине у цыплят-бройлеров

## Результаты экспериментов

**IRTA, Испания, 2016**

# Дизайн эксперимента и состав рациона

- 1440 цыплят-бройлеров кросса Росс 308 (Ross 308)
- Сырой протеин 21.9 % (0 - 14 день); 19.3 % (14 - 28 день)
- Стартер: 41.04 % кукуруза, 25 % пшеница, 18.08 % соевый шрот (47%)

Группа	0-14 день (%)	15-28 день (%)	Аргинин:Лизин	Примечания
1	0.99	0.84	77	Контроль
2	1.09	0.93	85	С добавкой аргинина
3	1.22	1.03	95	С добавкой аргинина
4	1.35	1.14	105	С добавкой аргинина
5	1.48	1.25	115	С добавкой аргинина
6	1.61	1.36	125	С добавкой аргинина

# Состав базового рациона

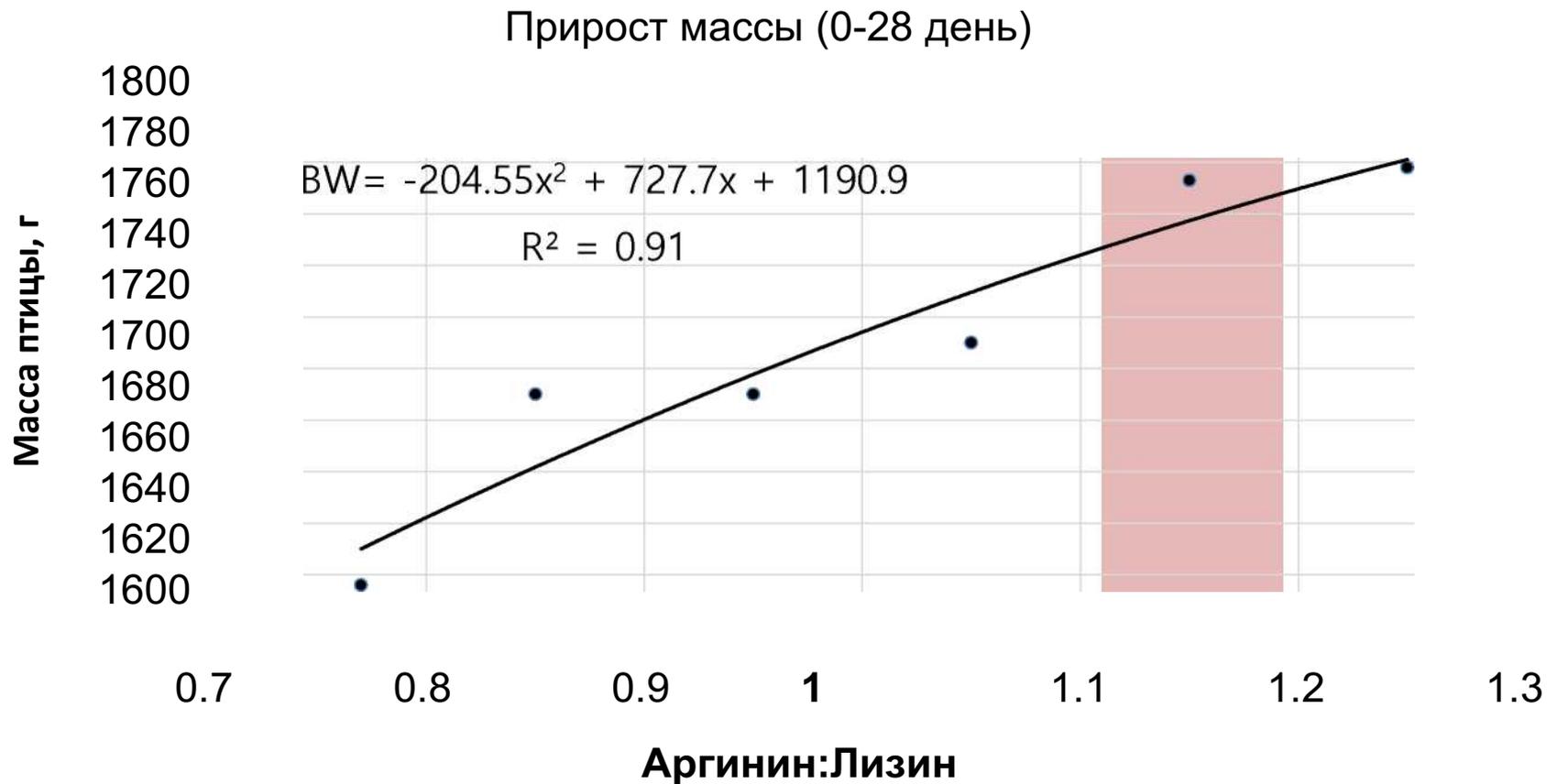
Компоненты	0-14 день	14-28 день
Кукуруза	41.04	47.71
Пшеница	25.00	25.00
Соевый шрот, 47% сырого протеина	18.08	12.17
Пшеничный глютен	8.00	8.00
Масло соевых бобов	1.96	1.85
Бисфосфат кальция	2.00	1.75
L-Лизин HCl	0.85	0.76
L-Метионин	0.25	0.16
L-Треонин	0.30	0.24
L-Триптофан	0.02	0.01
L-Изолейцин	0.24	0.21
L-Валин	0.30	0.23

# Питательность базового рациона

Компонент	0-14 день	14-28 день
Обменная энергия [ккал/кг]	3050	3100
Сырой протеин [%]	21.90	19.3
Эфиры (экстракт)[%]	4.50	4.40
Сырая клетчатка [%]	2.10	2.00
Сырая зола [%]	5.80	5.30
L-Лизин [%]	1.29	1.09
L-Метионин [%]	0.64	0.53
L-Метионин + цистин [%]	0.94	0.82
L-Треонин [%]	0.86	0.73
L-Триптофан [%]	0.21	0.17
L-Лейцин [%]	1.48	1.35
L-Изолейцин [%]	0.88	0.76
L-Валин [%]	1.02	0.87
<b>L-Аргинин [%]</b>	<b>0.99</b>	<b>0.84</b>

# Результаты:

## Оптимальное соотношение Аргинин:Лизин

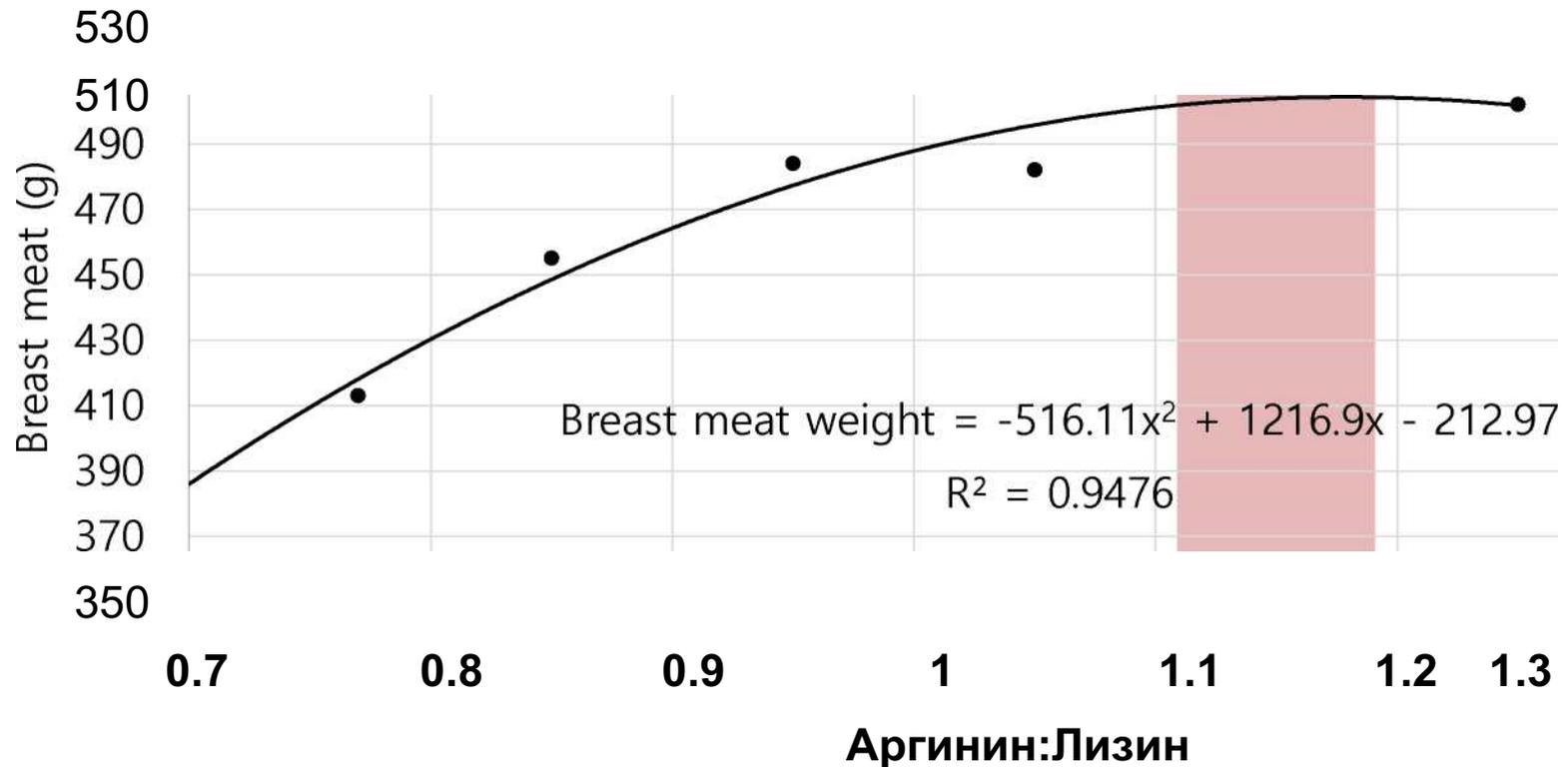




# Результаты:

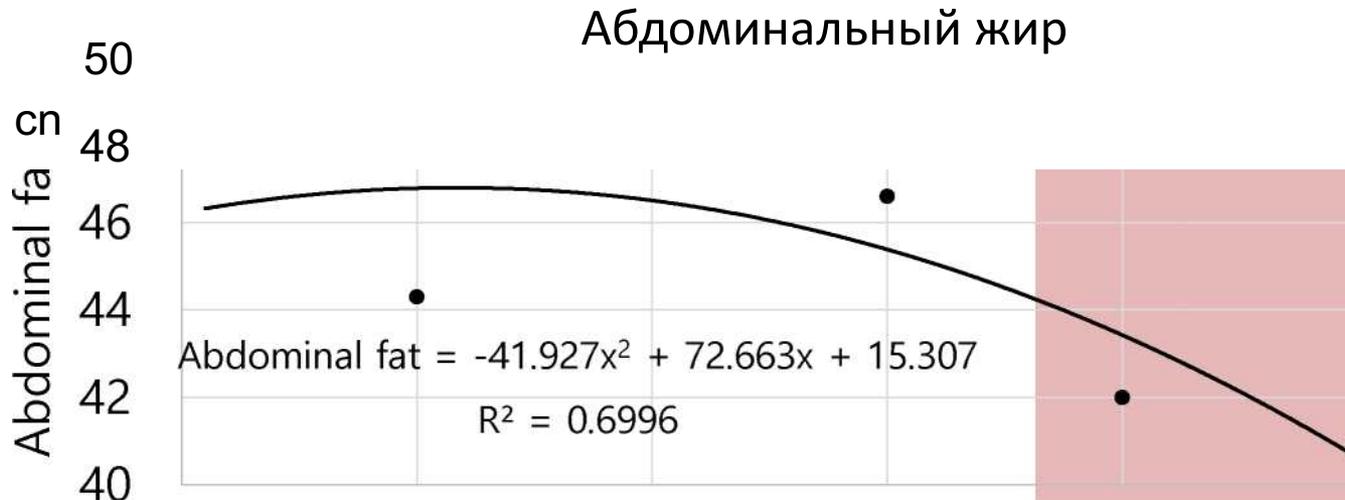
## Оптимальное соотношение Аргинин:Лизин для максимального мяса грудки

Мясо грудки



# Результаты:

## Оптимальное соотношение Аргинин:Лизин для снижения жира



	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35
<b>Относительные количества абдоминального жира</b>							
<b>Аргинин:Лизин</b>	<b>0.77</b>	<b>0.85</b>	<b>0.95</b>	<b>1.05</b>	<b>1.15</b>	<b>1.25</b>	
Содержание абдоминального жира, %	2.03 <sup>a</sup>	1.81 <sup>abc</sup>	1.89 <sup>ab</sup>	1.80 <sup>abc</sup>	<b>1.61<sup>bc</sup></b>	<b>1.54<sup>c</sup></b>	

**Влияние достаточного содержания аргинина в рационах с различным содержанием белка на продуктивность и уровень экскреции азота у цыплят-бройлеров**

## **Результаты эксперимента**

**Ганноверский Ветеринарный Университет**

**Германия  
2018**

# Дизайн эксперимента

- 360 цыплят-бройлеров кросса Росс 308 (Ross 308)
- 4 типа рационов; 6 реплик, по 15 птиц в каждой реплике



СП-С содержание СП : Starter 21.5%, Grower 20.5%, Finisher 20.0%

Содержание незаменимых аминокислот (кроме Аргинина) – стандартное для рационов Starter Grower Finisher – одинаковое для всех групп

## • Параметры:

- Прирост массы
- Содержание азота в экскрементах\* и в подстилке\*\*

\*Для получения образцов помета без загрязнения опилками, 1 раз в неделю опилки в каждом боксе покрывали резиновым матом на 1 час

\*\*Для определения содержания азота в подстилке из каждого бокса 1 раз в неделю отбирали по 3 «сборные» пробы опилок

# Состав рациона

Компонент [%]	СП-С	СП-1	СП-2	СП-3
Пшеница	42.5	42.5	42.5	42.5
Кукуруза	18.8	22.4	36.9	19.4
Соевый шрот	26.5	23.3	19.0	18.0
Растительное масло	8.8	8.0	7.2	10.3
Известь (CaCO <sub>3</sub> )	1.0	1.0	1.0	1.0
Монофосфат кальция	1.0	1.1	1.1	1.3
Соль	0.2	0.2	0.2	0.2
Бикарбонат	0.2	0.2	0.3	0.3

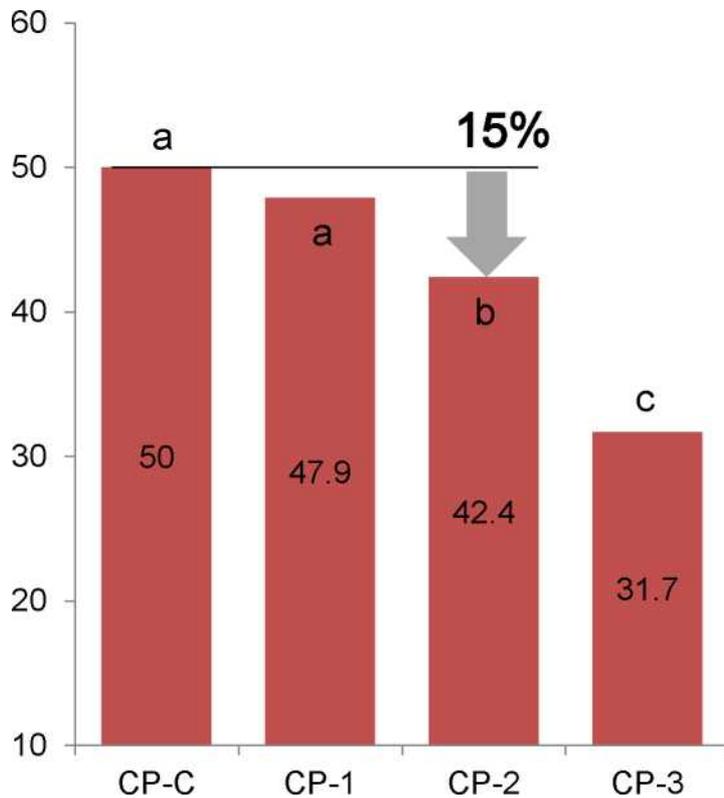
# Содержание аминокислот, рацион Стартер

**Таблица 4** Измеренные концентрации отдельных аминокислот в комбикорме для цыплят-бройлеров в по группам, рацион Стартер

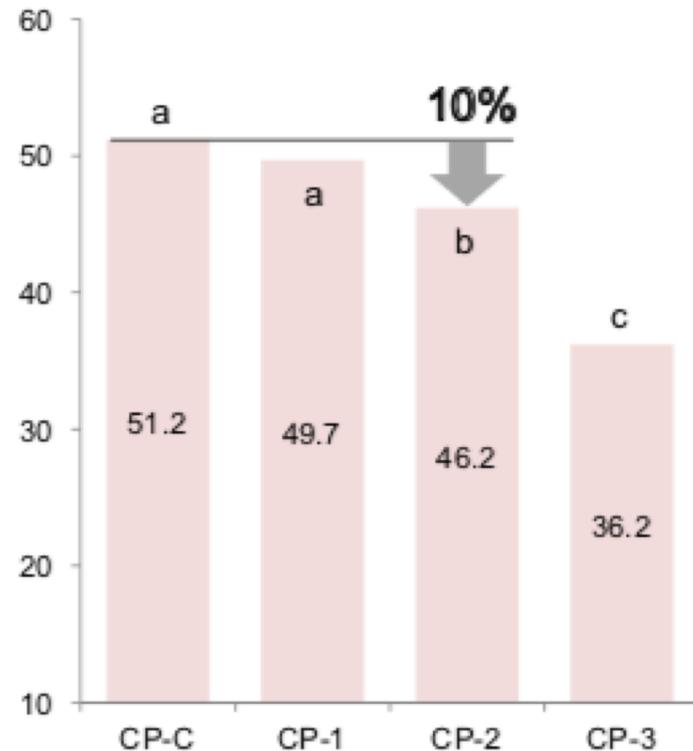
<b>Аминокислота [г/кг комбикорма]</b>	<b>CP-C</b>	<b>CP-1</b>	<b>CP-2</b>	<b>CP-3</b>
Аргинин	14.8	14.8	14.3	14.8
Цистеин	2.23	2.28	2.03	2.02
Изолейцин	9.62	9.42	8.99	9.38
Лейцин	16.9	16.1	14.6	14.0
Лизин	12.8	12.9	12.4	12.6
Метионин <sup>1</sup>	5.18	5.73	5.43	5.59
Фенилаланин	10.8	10.2	9.04	8.74
Треонин	8.30	8.64	8.14	8.64
Валин	10.3	10.5	9.86	10.3
<b><i>CP-C = Контроль, Стандартный протеин комбикорма; CP-1=1%, CP-2=2%, CP-3=3%</i></b>				



# Результаты: содержание азота



**Азот экскретов [г/кг сухого в-ва]**

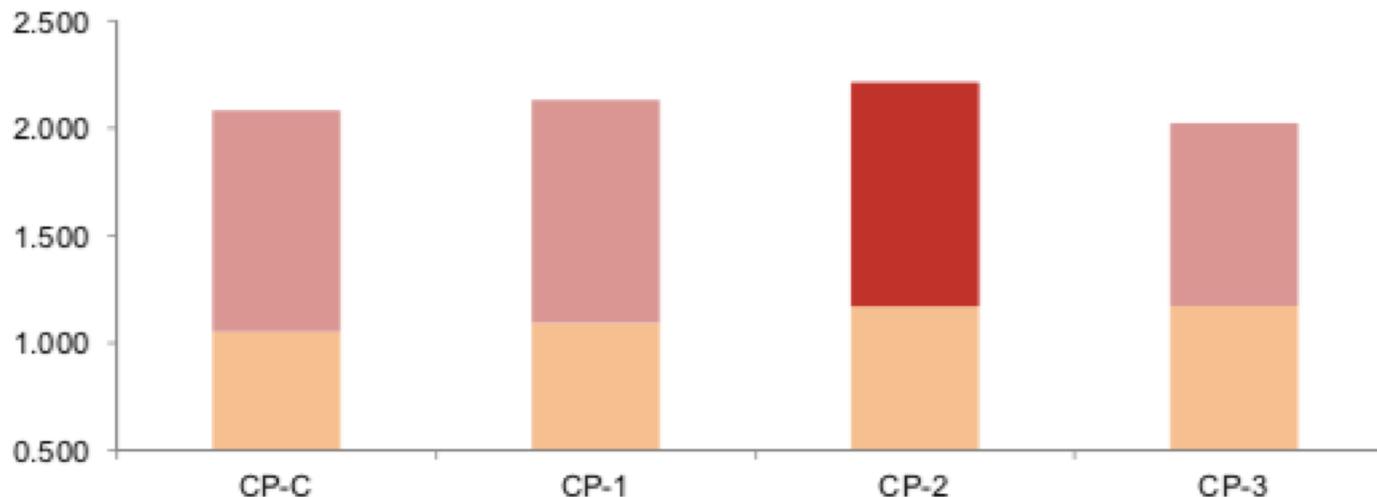


**Азот в подстилке [г/кг сухого в-ва]**

# Стоимость комбикорма и доход

Наибольшая экономическая выгода – в группе CP-2

Общая стоимость кормов на птицу (Евро/1 птицу) ■ Перерасход корма (в Евро на 1 птицу)



	CP-C	CP-1	CP-2	CP-3
Суммарная стоимость комбикорма (Евро/птицу)	1.053	1.094	1.172	1.174
Доход (Евро/птицу)	2.082	2.132	2.213	2.024
Прибыль (Евро/птицу)	1.030	1.038	<b>1.041</b>	0.850

## Резюме: L-Аргинин

- L-Аргинин играет важную роль в различных метаболических путях и является предшественником NO
- L-Аргинин увеличивает массу мяса грудки за счет «переработки» абдоминального жира
- Наилучшие показатели веса и конверсии корма были получены при соотношении Аргинин:Лизин= 115:100
- При применении рецептуры комбикорма, сбалансированного по содержанию незаменимых аминокислот с фиксированным соотношением Аргинин:Лизин и сниженным содержанием белка (2%) показано значительное увеличение продуктивности
- При применении рационов со сниженным содержанием белка отмечено значительное снижение концентрации азота в экскретах.
- Экономическая выгода зависит с одной стороны от стоимости каждой из применяемых в рецептуре аминокислот. С другой стороны, следует учитывать снижение затрат по утилизации и переработке выделяемого азота.



**Спасибо!**