

# ИДЕАЛЬНОЕ АМИНОКИСЛОТНОЕ СООТНОШЕНИЕ В РАЦИОНАХ БРОЙЛЕРОВ

**К. КУН**, кафедра птицеводства Университета штата Арканзас, США  
E-mail: ccoon@uark.edu

Понимание важности использования правильно сбалансированных по протеину и аминокислотам кормов для птицы является первоочередной задачей. Это связано, во-первых, с тем, что протеин и аминокислоты — одни из наиболее дорогих компонентов корма в пересчете на единицу веса. Во-вторых, большое беспокойство вызывает загрязнение окружающей среды, в частности воды, азотом, как и фосфором. Поэтому сельскохозяйственные предприятия должны наладить мониторинг азотного загрязнения и свести его к минимуму. В-третьих, низкокачественный протеин и аминокислоты могут усугубить влияние теплового стресса на птицу.

Причина, по которой протеин и аминокислоты рациона вызывают увеличение отделения тепла при обмене веществ, состоит в недостаточно эффективном их использовании на строительство белков тела и яйца. При выделении избыточного азота потребляется большое количество обменной энергии, что приводит к перегреву птицы. Азот, который не был использован на увеличение веса или производство яйца, должен перейти в нетоксичную форму (мочевая кислота) и выделиться из организма. Производство метаболита азота — мочевой кислоты — требует существенного количества обменной энергии, так необходимой для роста и формирования яйца. При дополнительном тепловом стрессе, связанном с метаболизмом протеина и аминокислот, особенно в странах с жарким климатом, снижается потребление кормов и продуктивность птицы. В большинстве случаев основным лимитирующим фактором в условиях теплового стресса является не протеин или аминокислоты, а общее снижение потребления энергии.

Специалисты по кормлению птицы, работающие на птицеводческих предприятиях в странах с жарким климатом и использующие в рационах в целях экономии низкокачественный протеин с плохо перевариваемыми аминокислотами, наносят в итоге денежный убыток предприятию из-за снижения мясной и яичной продуктивности.

Подбор идеального протеинового состава помогает решить основные проблемы, возникающие при составлении рационов на основе протеина и аминокислот.

ИДЕАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ПРОТЕИНА В КОРМАХ ОЗНАЧАЕТ, ЧТО НЕЗАМЕНИМЫЕ И ЗАМЕНИМЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ ВХОДЯТ В СОСТАВ РАЦИОНА В КОЛИЧЕСТВЕ, СТРОГО НЕОБХОДИМОМ ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПТИЦЫ БЕЗ ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО АЗОТА В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В реальной жизни составление рационов с использованием концепции идеального протеина и аминокислот не всегда представляется возможным, так как включает в себя отбор высокоперевариваемых источников протеина,

перевариваемых аминокислот и использование синтетических аминокислот для удовлетворения потребности в метионине, метионине+цистине, лизине и треонине.

Количество протеина, которое выберет компьютерная программа по составлению рационов, будет соответствовать протеину, необходимому для удовлетворения суточной потребности именно в той лимитирующей аминокислоте, которая не поступает в должном количестве в составе синтетических аминокислот. А при составлении рационов на основе перевариваемых аминокислот достигаются оптимальные уровни протеина и аминокислот без закладывания «больше, чем надо», как это происходит при использовании плохо перевариваемого протеинового сырья. Это позволяет применять в рационах более низкие уровни сырого протеина. При этом научные данные подтверждают, что снижение уровня протеина на каждый 1% в улучшенном по аминокислотному составу рационе приводит к снижению выделения азота в окружающую среду на 10%. Обмен веществ в организме птицы, потребляющей идеально сбалансированные по протеину и аминокислотам рационы, менее интенсивен, птице не требуется расходовать дополнительную энергию на выделение азота из организма, и, таким образом, температура тела снижается, а полезная энергия тратится продуктивно.

В последние десятилетия ведется селекционная работа с производителями бройлеров с целью получения от них потомства, способного быстро набирать вес для поставок на рынки, нацеленные преимущественно на целые тушки, и бройлеров, которые в идеале медленнее набирают вес на старте и быстрее за период дорастивания и на финише для поставок на рынки, ориентированные на разделанные тушки и продукты переработки. В зависимости от рыночной ситуации и используемого кросса в интегрированном бройлерном комплексе обычно применяют различные программы кормления и отличающиеся по протеиновому и аминокислотному составу корма. Концентрация аминокислот и протеина в рационах бройлеров оказывает существенное влияние на выход грудной мышцы, соотношение корм/темп привеса и количество дней, необходимых для получения тушек с определенным весом.

Исследователи Baker и Han сообщают, что потребность в аминокислотах не одинакова для птицы разных возрастов, полов, конституции и получающей разные рационы. Они поддерживают идею о том, что в идеале потребности в аминокислотах должны выражаться в идеальном соотношении с лизином.

Потребности в перевариваемых аминокислотах на поддержание жизни исследовались в ряде опытов. Бройлеров помещали в индивидуальные клетки и скармливали им один из тестируемых рационов с разными уровнями аминокислот. Потребность на накопление протеина или рост определялась как разница между потребностью на идеальное накопление протеина, установленной ранее, и потребностью на поддержание жизни. Уровни перевариваемых аминокислот в экспериментальных рационах бройлеров

**Таблица 1. Потребность бройлеров в аминокислотах на поддержание жизни**

Аминокислота	Возраст, дни					
	10–21			32–43		
	мг/день/кг веса <sup>0,75</sup>	мг/день/кг сырого протеина	мг/день	мг/день/кг веса <sup>0,75</sup>	мг/день/кг сырого протеина	мг/день
Метионин	19,44	145,04	5,03	50	213	68
Цистин	28,00	217,13	7,53	62	263	84
Триптофан	6,27	52,19	1,81	25	110	35
Треонин	30,77	256,35	8,89	132	557	178
Аргинин	104,16	867,65	30,09	146	517	197
Глицин	86,33	720,02	24,97	—	—	—
Серин	—	—	—	—	—	—
Валин	35,96	306,23	10,62	120	507	162
Лейцин	37,96	323,24	11,21	187	792	253
Изолейцин	55,68	274,05	16,44	142	601	192
Гистидин	4,33	39,61	1,28	—	—	—
Фенилаланин	27,05	230,68	8,00	102	432	138
Тирозин	19,70	67,82	5,82	—	—	—

10–21-дневного и 32–43-дневного возраста составляли соответственно 0; 5; 10; 15% и 0; 10; 15; 30% (рекомендации Исследовательского совета США, 1994); коэффициент переваримости 0,98; общая суточная потребность в аминокислотах выражалась в миллиграммах аминокислоты в сутки на килограмм веса, возведенного в степень 0,75, с целью отделить потребность на рост от потребности на поддержание жизни. Потребность в аминокислотах оказалась выше у 10–21-дневных бройлеров по сравнению с 32–43-дневными. Однако процент переваримых аминокислот на

**Таблица 3. Содержание аминокислот в тушке бройлеров, %**

Аминокислота	Возраст, дни	
	10–21	32–43
Лизин	5,59	6,32
Метионин	1,64	1,75
Цистин	0,91	0,88
Треонин	3,12	3,21
Аргинин	4,99	4,96
Валин	3,75	3,78
Лейцин	5,63	5,85
Изолейцин	3,18	3,30
Фенилаланин	2,99	3,01
Тирозин	2,34	2,41
Глицин-серин	7,79	6,96
Гистидин	1,97	2,19

поддержание жизни в сравнении с общей потребностью в аминокислотах увеличивался с возрастом. В среднем потребность в переваримых аминокислотах на поддержание жизни составляла 6% от общей суточной потребности в них бройлеров в возрасте 10–21 дня (от 1,4% для гистидина до 11% для аргинина) и 22% у бройлеров в возрасте 32–43 дней (от 17% для аргинина и метионина до 29% для цистина). В рационы обеих групп лизин не добавляли. Авторы считают, что метаболический лизин мог способствовать накоплению азота в организме экспериментальных бройлеров даже в том случае, когда корм не содержал лизина. Вероятно, лучшим способом выражения суточной потребности бройлеров разной массы будет миллиграмм аминокислоты в сутки на килограмм протеина тушки, вместо традиционного «миллиграмм в сутки на килограмм веса». Суточная потребность в аминокислотах на поддержание

**Таблица 2. Использование переваримых аминокислот петушками бройлеров**

Аминокислота	ВОЗРАСТ,								
	10–21								
	Тушки без жира, сухое вещество			Перья, сухое вещество			Общие дневные значения		
	Привес, г	Содержание аминокислоты, %	Накопление аминокислоты мг/день/вес <sup>0,75</sup>	Привес, г	Содержание аминокислоты, %	Накопление аминокислоты мг/день/вес <sup>0,75</sup>	Накопление аминокислоты мг/день/вес <sup>0,75</sup>	Потребление <sup>a</sup> мг/день/вес <sup>0,75</sup>	
Лизин	6,70	5,80	534,00	2,44	1,74	57,84	591,84	1003	
Метионин	6,97	1,64	114,00	2,36	0,56	18,06	132,06	319	
Цистин	6,97	0,91	87,58	2,36	7,24	235,04	322,62	345	
Метионин+цистин	—	—	—	—	—	—	454,62	664	
Аргинин	6,88	4,99	473,08	2,21	5,82	177,75	650,83	920	
Триптофан	6,33	0,90	78,36	2,91	0,69	27,77	106,13	147	
Треонин	6,87	3,12	295,20	2,46	4,39	148,73	443,93	638	
Валин	6,70	3,75	345,60	2,28	5,88	184,30	529,90	677	
Лейцин	7,10	5,63	549,70	2,34	7,00	225,52	775,22	1002	
Изолейцин	6,48	3,18	283,62	2,55	4,08	143,14	426,76	635	
Фенилаланин	7,01	2,99	288,47	2,63	4,24	153,11	441,58	529	
Тирозин	4,97	2,34	182,22	1,68	2,55	67,21	249,43	455	
AAA	—	—	—	—	—	—	691,01	984	
Гистидин	7,00	1,97	189,88	2,38	0,61	19,96	209,84	289	
Глицин+серин	4,97	7,79	606,07	1,68	8,12	148,37	754,44	852	

<sup>a</sup> Данные по лизину, аргинину, триптофану, валину, лейцину, изолейцину, фенилаланину и гистидину приведены с использованием значений метаболического веса бройлера 654 г; по глицину+серину и тирозину — 550 г.

**Таблица 4. Содержание аминокислот в различных частях тушки бройлеров, %**

Аминокислота	Голень		Грудка		Бедро	
	21 день	42 дня	21 день	42 дня	21 день	42 дня
Лизин	6,81	6,50	5,64	5,86	5,04	5,57
Метионин	1,98	1,96	1,69	1,93	1,53	1,68
Цистин	0,94	0,89	0,82	0,88	0,79	0,83
Треонин	3,39	3,28	2,96	3,26	2,72	2,95
Валин	4,41	4,14	3,59	4,06	3,29	3,44
Аргинин	5,43	5,33	5,20	5,52	5,06	5,29
Аминокислота	Крыло		Спинка		Внутренности	
	21 день	42 дня	21 день	42 дня	21 день	42 дня
Лизин	4,40	4,82	5,23	4,97	3,98	4,51
Метионин	1,40	1,33	1,43	1,51	1,38	1,27
Цистин	0,80	0,67	0,82	0,76	1,04	0,96
Треонин	2,65	2,38	2,74	2,72	2,98	2,79
Валин	3,32	2,95	3,45	3,41	4,09	3,59
Аргинин	5,23	4,57	4,85	4,99	4,92	4,53

жизни (мг/кг) 32–43-дневных бройлеров была в 15,38 раз выше, чем 10–21-дневных; в 3,29 раза выше при пересчете на миллиграмм в сутки на килограмм веса<sup>0,75</sup> и лишь в 1,66 раза выше при пересчете на миллиграмм аминокислоты в сутки на килограмм протеина тушки.

В работах ученых из Университета Иллинойса Emmert и Vaker (1997), Vaker и др. (1996) сообщалось о потребностях в треонине, валине и лизине на поддержание жизни молодняка бройлеров. Уровни аминокислот, определенные ими, практически совпадали с данными Hruby и др. Они не обнаружили влияния количества лизина на 10–21- или 23–43-дневных бройлеров, тогда как ученые из Иллинойса сообщали о сходных потребностях в лизине с потребностями в других аминокислотах. Leveille и др. не обнаружили

**Таблица 5. Экспериментальные рационы с идеальным аминокислотным профилем**

Компонент, %	Возраст, дни	
	10–21	32–43
Кукуруза	78,07	67,80
Соевый шрот (СП-47%)	11,00	5,00
Кукурузное масло	2,92	6,46
Дефторированный фосфат	2,05	5,67
Известняковая мука	0,49	1,50
Витаминно-минеральный премикс	0,95	1,60
Смесь аминокислот	4,52	11,97

никаких особых потребностей в лизине петушков породы Леггорн, но при этом указывали, что суточная потребность в других аминокислотах, за исключением фенилаланина, гистидина и аргинина, была больше у бройлеров (табл. 1).

Данные по использованию аминокислот на обеспечение продуктивности и поддержание жизни для 10–21-дневных бройлеров (среднее — 71,16%) и для 32–43-дневных бройлеров (среднее — 61,7%) приведены в таблице 2. Эффективность утилизации аминокислот была на 10% выше у молодняка бройлеров. Существенное увеличение перьевого массы в период с 10 по 21 день, вероятно, объясняется более высокой степенью утилизации цистина (93,5%) молодняком бройлеров по сравнению с более взрослой птицей (64,9%). Степень утилизации глицина и серина выше 100% вызвана, скорее всего, способностью птицы синтезировать эти частично незаменимые аминокислоты. Данные по содержанию сухого вещества в перьях, приведенные в таблице 2, взяты из статьи Stilborn и др. (1997).

В таблицах 3 и 4 приведены данные по содержанию аминокислот в тушке и различных ее частях. Наибольшее накопление лизина и метионина отмечается в тушке бройлера (в основном в грудной мышце, составляющей

Использование, %	32–43								
	Тушки без жира, сухое вещество			Перья, сухое вещество			Общие дневные значения		
	Привес, г	Содержание аминокислоты, %	Накопление аминокислоты мг/день/вес <sup>0,75</sup>	Привес, г	Содержание аминокислоты, %	Накопление аминокислоты мг/день/вес <sup>0,75</sup>	Накопление аминокислоты мг/день/вес <sup>0,75</sup>	Потребление** мг/день/вес <sup>0,75</sup>	Использование, %
59,00	15,53	6,32	498,22	1,72	1,82	15,89	514,11	882	58,29
41,40	15,47	1,75	137,42	1,93	0,62	6,25	143,67	322	44,62
93,51	15,47	0,88	69,10	1,93	6,87	69,06	138,16	213	64,87
68,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70,74	15,53	4,96	391,01	1,72	6,47	56,47	447,48	875	51,14
72,20	15,49	0,90	70,77	1,72	0,70	6,10	76,87	157	48,96
69,58	15,72	3,21	256,15	1,72	4,69	40,97	297,12	550	54,02
78,27	15,53	3,78	297,99	1,72	6,21	54,22	352,21	670	52,57
77,37	15,48	5,85	459,69	1,78	7,59	68,56	528,25	967	54,63
67,21	15,53	3,30	260,15	1,65	4,44	37,18	297,33	576	51,62
83,47	15,62	3,01	238,66	1,67	4,52	38,33	276,90	389	71,21
54,82	15,53	2,41	189,99	1,66	2,49	20,97	210,96	294	71,75
70,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88,55	15,73	6,96	555,74	1,63	8,75	72,36	628,10	541	116,10

\*\* Данные рассчитаны с учетом метаболического веса бройлера в 2470 г.

ее большую часть) в 42-дневном возрасте. На выход грудной мышцы влияют именно эти аминокислоты. В опыте использовались высушенные цельные тушки, подвергшиеся экстракции эфиром.

Следует отметить, что потребность в аминокислотах бройлеров разных линий частично зависит от процентного содержания аминокислот в разных частях тушки (грудка, голень, бедро) и от того, какую долю от целой тушки занимает та или иная ее часть.

В штате Арканзас были проведены исследования по созданию идеального профиля (соотношения) переваримых аминокислот к переваримому лизину, изучено

**Таблица 6. Идеальный профиль переваримых аминокислот относительно переваримого лизина в прерывистой регрессионной модели**

Аминокислота	Идеальное соотношение аминокислот				
	Привес	Корм/привес	Накопление азота	Накопление аминокислот	Мочевая кислота
Аргинин	99,0	105,2	98,3	101,6	102,7
Аргинин*	104,9	116,9	103,6	105,2	114,4
Цистин	32,1	33,8	35,2	30,4	28,2
Глицин+серин	134,5	125,3	142,1	145,4	116,9
Гистидин	33,5	37,0	37,1	38,0	31,6
Изолейцин	77,4	76,0	81,3	83,2	77,5
Лейцин	123,5	126,8	138,6	138,4	131,9
Лизин	100	100	100	100	100
Метионин	35,5	36,1	38,1	36,7	31,8
Метионин+цистин	67,6	69,9	73,3	67,1	60,0
Фенилаланин	63,2	65,0	66,8	67,2	64,7
Фенилаланин+тирозин	125,5	124,9	125,7	н/о**	128,3
Треонин	75,4	70,0	73,5	74,8	64,7
Триптофан	19,1	19,2	19,6	20,1	19,4
Тирозин	62,2	59,9	58,9	н/о**	63,6
Валин	93,6	84,0	81,3	82,6	83,6
Потребность в лизине, %	0,874	0,876	0,876	0,856	0,925

\*Заданный уровень лизина на 0,1% выше, чем аргинина, для каждого уровня аргинина; \*\*не определялось.

**Таблица 7. Соотношение аминокислот в рационах бройлеров на старте и финише\* (% от лизина)**

Аминокислота	Возраст, дни	
	10–21	32–43
Лизин	100	100
Аргинин	97	101
Гистидин	29	31
Изолейцин	64	62
Лейцин	94	117
Метионин	35	36
Метионин +цистин	71	69
Фенилаланин+тирозин	107	102
Треонин	63	65
Триптофан	16	18
Валин	67	75

\*Уровень переваримого лизина на старте и финише составлял 1,07 и 0,961%, соответственно.

его влияние на привесы, на соотношение корм/привес, количество выделяемой мочевой кислоты и азота, на накопление аминокислот с использованием прерывистых, полиноминых и экспонентных регрессионных моделей. Птенки бройлеров кросса Кобб 500 потребляли кукурузно-соевые рационы (обменная энергия — 3160 ккал/кг, сырой протеин — 19%) с добавлением смесей аминокислот, в основном незаменимых (табл. 5). В составе комбикорма птице скармливали исследуемые аминокислоты восьми разных уровней от 60 до 130% от стандартных (стандарт Исследовательского совета США, 1994) относительно 1,2% переваримого лизина. Был получен идеальный профиль переваримых аминокислот относительно переваримого лизина в прерывистой регрессионной модели (табл. 6). В таблице 7 приведено соотношение аминокислот в рационах бройлеров на старте и финише, в таблице 8 — рационы бройлеров для поддержания жизни, в таблице 9 — данные различных источников по идеальному профилю аминокислот для цыплят-бройлеров, в таблице 10 — разделение потребностей бройлеров в аминокислотах.

Потребности в аминокислотах были также созданы в экспонентной и полиномиальной регрессионной модели. По-

**Таблица 8. Рационы бройлеров для поддержания жизни**

Компонент, %	Возраст, дни	
	10–21	32–43
Кукурузный крахмал	Довод до 100%	Довод до 100%
Сахароза	15,00	17,00
Кукурузное масло	5,50	6,50
Дефторированный фосфат	2,70	2,22
Известняковая мука	1,37	0,73
Целлюлоза	3,00	6,00
Витаминно-минеральный премикс	2,78	2,78
Глутаминовая кислота	до 0,5% N	до 1,0% N
Исследуемые аминокислоты	Различные	Различные
<i>Питательность</i>		
Эквивалент сырого протеина, %	3,13	6,34
Обменная энергия, ккал/кг	3500	3506

**Таблица 9. Данные различных источников по идеальному профилю аминокислот для цыплят-бройлеров**

Аминокислота	Baker		NRC*		Austic		CVB		Mack	
	1993, 1996		1994		1994		1996		1999	
	Возраст, дни									
	0–21	21–42	0–21	21–42	0–21	0–42	20–40			
Лизин	100	100	100	100	100	100	100			
Метионин	36	36	45	38	38	38	н/о**			
Метионин+цистин	72	75	82	72	72	73	75			
Треонин	67	70	73	74	62	65	63			
Аргинин	105	108	114	110	96	105	112			
Валин	77	80	82	82	69	80	81			
Изолейцин	67	69	73	73	65	66	71			
Лейцин	109	109	109	109	92	н/о**	н/о**			
Триптофан	16	17	18	18	18	16	19			
Гистидин	32	32	32	32	24	н/о**	н/о**			

\* Исследовательский совет США; \*\* не определялось.

Таблица 10. Разделение потребностей бройлеров в аминокислотах \*

Аминокислота	Возраст, дни											
	10–21						32–43					
	Общая суточная потребность	Суточная потребность на поддержание жизни	На поддержание жизни, % от общего	Потребность на рост	Отношение аминокислота/лизин на рост	Отношение аминокислота/лизин на рост в тушке бройлеров	Общая суточная потребность	Суточная потребность на поддержание жизни	На поддержание жизни, % от общего	Потребность на рост	Отношение аминокислота/лизин на рост	Отношение аминокислота/лизин на рост в тушке бройлеров
Лизин	1003	—	—	1003	100	100	882	—	—	882	100	100
Метионин	319	19	6	300	30	28	292	50	17	242	27	28
Цистин	345	28	8	317	32	16	213	62	29	151	17	14
Треонин	638	31	5	607	61	54	550	132	24	418	48	52
Триптофан	147	6	4	141	14	16	157	25	22	132	15	16
Аргинин	920	104	11	816	81	86	875	146	17	729	83	82
Валин	677	36	5,3	641	64	65	670	120	18	550	62	65
Лейцин	1002	38	3,8	964	96	97	967	187	19	780	88	99
Изолейцин	635	56	8,8	579	58	57	576	142	25	434	49	55
Фенилаланин	529	27	5	502	50	52	389	102	26	287	32	51
Тирозин	455	20	4,4	435	43	40	294	—	—	294	33	41
Глицин+серин	927	86	9	841	84	134	541	—	—	541	61	62
Гистидин	289	4	1,4	285	28	34	н/о**	н/о**	н/о**	н/о**	н/о**	н/о**
Пролин	н/о**	н/о**	н/о**	н/о**	н/о**	н/о**	504	—	—	504	57	59

\* мг /день / кг веса<sup>0,75</sup>, если не указано иначе; \*\* не определялось.

требуется в перевариваемом лизине в полиномной модели составила: 1,174% — привес; 1,178% — соотношение корм/привес; 1,182% — накопление азота; 1,169% — накопление

лизина; 1,207% — выделение мочевой кислоты. Потребность в сыром протеине в полиномной модели составила: 19,32% — привес и 21% — соотношение корм/привес.




ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

**ПРОДМАШ-GRANUL**

ТЕХНОЛОГИИ ГРАНУЛИРОВАНИЯ



ОАО ПРОДМАШ, имеющее многолетний опыт по созданию оборудования для гранулирования комбикормов, травяной муки, подсолнечного и соевого шротов, свекольного жома и другого легковесного сырья, предлагает комплектные линии гранулирования от 2 до 20 тонн в час.

В 2008 г. открыто новое направление «Продмаш - GRANUL» по производству основных запасных частей к прессам-грануляторам - матриц. Мы готовы поставлять матрицы всех форм и размеров для любых типов прессов-грануляторов.

**344090, г.Ростов-на-Дону**  
**пер.Машиностроительный, 5**  
**тел./факс (863) 224-67-74, 222-29-22, 280-06-56**  
**www.molmash.com.ru, www.prod-mash-granul.ru**  
**E-mail: mmm1974@yandex.ru**


