

Потребность растущих свиней в переваримых аминокислотах

Виктор РЯДЧИКОВ,
академик РАСХН

В рекомендациях отечественных специалистов потребность свиней в аминокислотах рассчитана по их общему количеству в кормах. Но более эффективный метод — оценка кормов и нормирование потребности по переваримым (усвоенным) аминокислотам.

Определение переваримости по остаткам аминокислот в кале из-за разрушительного воздействия на них микроорганизмов в толстом отделе кишечника не позволяет получить точные данные. Поэтому переваримость рассчитывают по разнице между количеством потребленных с кормом аминокислот и содержащихся в непереваренных остатках терминальной части подвздошной кишки — илеуме. В этом участке, граничащем с толстым отделом, уже не происходит переваривания белка, так как оно завершилось ранее в тощей кишке. Илеальную переваримость аминокислот определяют на оперированных свиньях с т-образной фистулой, установленной в терминальной части подвздошной кишки. Чтобы выяснить истинную илеальную переваримость (ИИП), необходимо из количества аминокислот в илеальном содержимом вычесть количество эндогенных, которые присутствуют в слущивающемся кишечном эпителии и остатках пищеварительного сока. Эндогенные аминокислоты чаще всего определяют при скормливании безбелкового рациона или с 5–7% казеинового гидролизата.

Без учета эндогенных аминокислот получают показатели кажущейся илеальной переваримости (КИП). Если потребность вычисляют по количеству аминокислот в рационе, то ее нормы выражают в общих аминокислотах.

Наиболее точное балансирование рационов производится на основе данных содержания ИИП аминокислот (см. табл. 3). Пока не все корма изучены по этому показателю. Кроме того, ИИП аминокислот одноименных, но полученных в разных условиях кормов, существенно различается. Она снижается при высоких температурных обработках, длительном неблагоприятном хранении. Поэтому при отсутствии данных по содержанию ИИП аминокислот остается действенным нормирование по их общему количеству.

По физиологической роли незаменимые аминокислоты нельзя делить на более и менее важные: каждая из них играет свою роль в биосинтезе белков и физиологических реакциях организма. Чаще всего недостающей (первой лимитирующей) аминокислотой в рационах свиней оказывается лизин. Это обусловлено его низким содержанием в белках пшеницы, ячменя, кукурузы, сорго —

главных компонентов рационов для свиней. Поэтому при разработке норм аминокислот за основу берут лизин. Суточная потребность в нем складывается из потребностей на поддержание жизни (основной обмен) и на синтез белка. Основной обмен включает затраты лизина на обновление белков органов и тканей, сущность которого заключается в постоянно протекающих в теле животных процессах распада устаревших и синтеза новых молекул белка. Согласно данным отечественных и зарубежных ученых затраты ИИП лизина на поддержание жизни составляют 136 мг/кг живой массы (ЖМ^{0,75}). При расчете затрат лизина на синтез белка учитывают содержание лизина в белке тела свиней, которое составляет в среднем 7 г/100 г белка, или 0,07 г/1 г белка; коэффициент использования лизина корма на синтез белка тела свиней — 0,7 (70%). Таким образом, на 1 г отложенного белка требуется 0,1 г ИИП лизина (0,07/0,7).

Суточную потребность в ИИП лизина выражают формулой

$$Л = 0,136 \times ЖМ^{0,75} + 0,1 \times Б,$$

где Л — потребность в ИИП лизина, г/сут.;

0,136 — затраты ИИП лизина на поддержание жизни, г/кг жм^{0,75};

ЖМ^{0,75} — метаболическая живая масса, кг;

Б — количество белка в суточном приросте, г.

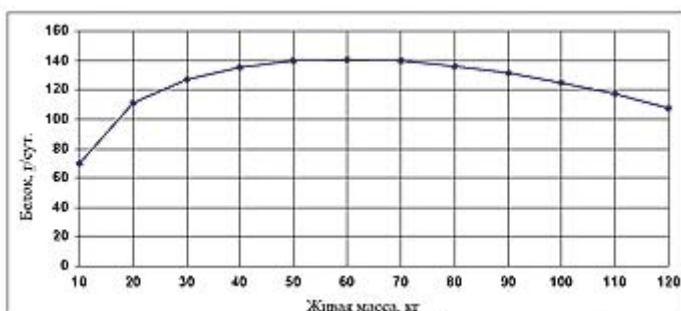


Рис. 1. Отложение белка в среднесуточном приросте

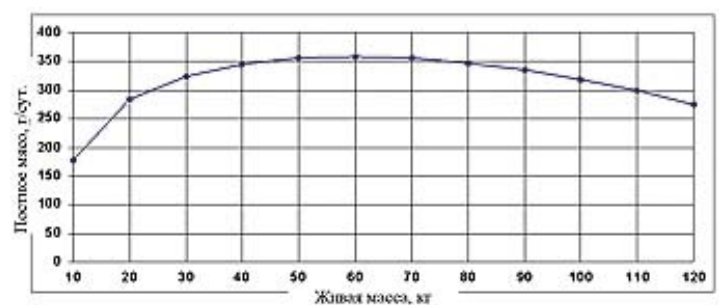


Рис. 2. Среднесуточный прирост постного мяса

Количество откладываемого белка в среднесуточном приросте можно определить по графику (рис. 1) или суточному отложению постного мяса, содержание белка в котором составляет 23% (рис. 2).

Свиноводы особое внимание уделяют приросту безжировой ткани животных, то есть постного мяса (ПМ), пользующегося наибольшим спросом на рынке. При откорме свиней мясных пород (от 20 до 120 кг) среднесуточный прирост ПМ достигает свыше 350 г, помесей крупной белой × СМ-1 (от 30 до 100 кг) — 322–325 г, помесей СМ-1 × ландрас (от 18 до 120 кг) — 325–340 г (см. рис. 2).

Количество белка, отложенного в приросте всего тела свиней, рассчитывают по формуле $B = ПМ/2,55$,

где B — количество белка в среднесуточном приросте свиней, г;

ПМ — среднесуточный прирост постного мяса, г.

Пользователи сами могут определить среднесуточный прирост ПМ на основе данных обвалки туш свиней в разные возрастные периоды и рассчитать потребность в лизине в условиях своего производства.

Определив потребность в ИИП лизина, рассчитывают потребность в ИИП остальных незаменимых аминокислот по их соотношению в идеальном белке. Идеальным считается белок, в котором содержание каждой из них точно соответствует потребности — без избытка и недостатка, а также оптимальному соотношению к лизину, принятому за 100. К идеальным можно отнести белки молока, тела и плода свиней. Оценка норм потребности в аминокислотах, разработанных на основе соотношения в свином молоке, показала их высокую эффективность при кормлении свиней. С учетом последующих исследований по определению норм аминокислот в таблице 1 представлен уточненный состав идеального белка.

В нашей модели потребность в ИИП каждой незаменимой аминокислоты составляет в среднем 85% от соответствующего показателя потребности в общих аминокислотах. Разработанные по этому принципу нормы усреднены для обоих полов — свинок и хрячков (для хрячков потребность в лизине на 10% выше).

Животным для нормального роста необходимы и заменимые аминокислоты. Суточная потребность в них выше, чем в незаменимых. Для организма свиней

Соотношение незаменимых аминокислот в теле, плоде, молоке свиньи, идеальном белке (лизин = 100)

Аминокислота	Тело				Свиное молоко		Идеальный белок (протеин)	
	свиней		плода		г/100 г белка	соотношение	г/100 г белка	соотношение
	г/100 г белка	соотношение	г/100 г белка	соотношение				
Лизин	7,1	100	6,8	100	7,2	100	7,1	100
Метионин	2,1	30	2,1	31	2,1	29	2,3	32
Метионин + цистин	3,5	49	3,5	52	3,8	53	4,2	59
Триптофан	1,3	18	1,2	18	1,3	18	1,3	18
Треонин	3,9	55	3,7	54	4,3	60	4,6	65
Изолейцин	3,7	52	3,3	49	4,4	61	4	57
Лейцин	7,6	107	7,5	110	8,1	112	7,1	100
Аргинин	6,7	94	6,7	98	4,9	68	2,8	40
Гистидин	2,6	37	2,8	41	2,5	35	2,2	31
Валин	4,8	68	4,9	72	4,9	68	4,8	68
Фенилаланин	3,8	54	4	59	3,5	49	3,9	55
Фенилаланин + тирозин	6,5	92	7	103	6,8	94	6,9	97

Таблица 2

Потребность растущих свиней в энергии и аминокислотах (натуральный корм, 88–90% сухого вещества)

Показатель	Возраст, дни					
	21–40	41–60	61–90	91–120	121–150	151–180
Живая масса, кг	5,5–13	13–25	25–48	48–74	74–100	100–124
ОЗ:						
ккал/кг	3500	3300	3250	3250	3250	3200
МДж/кг	14,6	13,8	13,6	13,6	13,6	13,4
ккал/сут.	1914	3894	6009	7800	9295	10336
МДж/сут.	8	16,3	24,8	32,7	38,4	43,3
Комбикорм, кг/день	0,55	1,18	1,85	2,4	2,86	3,23
Сырой белок (протеин), %	24	20	18	15	13,5	12,5
Сырая клетчатка, %	2	3	4	4	4,5	4,5
NaCl, %	0,5	0,4	0,35	0,35	0,3	0,3
<i>ИИП аминокислоты, % натурального корма*</i>						
Лизин	1,21	0,99	0,83	0,71	0,6	0,5
Метионин	0,39	0,32	0,27	0,23	0,19	0,16
Метионин + цистин**	0,71	0,58	0,49	0,42	0,35	0,3
Триптофан	0,22	0,18	0,15	0,13	0,11	0,09
Треонин	0,79	0,64	0,54	0,46	0,39	0,33
Изолейцин	0,69	0,56	0,47	0,4	0,34	0,29
Лейцин	1,21	0,99	0,83	0,71	0,6	0,5
Аргинин	0,48	0,4	0,33	0,28	0,24	0,2
Гистидин	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16
Валин	0,82	0,67	0,56	0,48	0,41	0,34
Фенилаланин	0,67	0,54	0,46	0,39	0,33	0,28
Фенилаланин + тирозин**	1,17	0,96	0,81	0,69	0,58	0,49
<i>Общие аминокислоты, % натурального корма</i>						
Лизин	1,41	1,16	0,98	0,83	0,71	0,59
Метионин	0,45	0,37	0,31	0,27	0,23	0,19
Метионин + цистин**	0,83	0,69	0,58	0,49	0,42	0,35
Триптофан	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11
Треонин	0,92	0,76	0,64	0,54	0,46	0,38
Изолейцин	0,8	0,66	0,56	0,47	0,4	0,34
Лейцин	1,41	1,16	0,98	0,83	0,71	0,59
Аргинин	0,56	0,47	0,39	0,33	0,28	0,24
Гистидин	0,44	0,36	0,3	0,26	0,22	0,18
Валин	0,96	0,79	0,67	0,57	0,48	0,4
Фенилаланин	0,78	0,64	0,54	0,46	0,39	0,32
Фенилаланин + тирозин**	1,37	1,13	0,95	0,81	0,69	0,57
Идеальный белок, %	19,9	16,2	13,7	11,6	9,9	8,3

* Нормы аминокислот рассчитаны на концентрацию энергии и количество корма.

** Цистин может составлять 56% суммы метионин + цистин, тирозин — 50% суммы фенилаланин + тирозин.

Состав натуральных кормов

Корм	Сухое вещество	Сырой белок (протеин)	ОЗ, ккал/кг	ОЗ, МДж/кг	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Треонин	Изолейцин	Лейцин	Аргинин	Гистидин	Фенилаланин	Тирозин	Валин
Кукуруза	87	8,5	3400	14,23	0,27	0,18	0,19	0,08	0,3	0,32	1,19	0,4	0,25	0,41	0,26	0,42
					85	86	78	87	84	88	96	95	92	91	91	86
Овес	87	12	2700	11,3	0,46	0,24	0,26	0,16	0,43	0,5	1,01	1	0,3ë	0,8	0,43	0,7
					70	79	69	72	59	74	78	85	81	81	76	73
Пшеница озимая	87	11,5	3235	13,74	0,32	0,2	0,28	0,15	0,34	0,41	0,76	0,6	0,3	0,6	0,33	0,57
					93	85	89	66	84	87	86	89	86	85	84	88
Пшеница яровая	87	14	3250	13,6	0,39	0,22	0,3	0,16	0,43	0,51	0,95	0,63	0,29	0,65	0,41	0,56
					85	79	85	76	86	85	87	92	84	90	84	83
Ячмень озимый	87	10	2910	12,18	0,36	0,16	0,2	0,12	0,33	0,35	0,7	0,5	0,24	0,53	0,26	0,51
					85	79	79	76	86	85	87	92	84	90	88	83
Ячмень яровой	87	11,7	2900	12,13	0,4	0,21	0,24	0,12	0,37	0,42	0,8	0,6	0,27	0,52	0,3	0,56
					85	80	76	76	86	85	87	92	84	90	84	83
Ячмень шлифованный	87	12	3300	13,81	0,43	0,22	0,25	0,14	0,38	0,34	0,65	0,5	0,18	0,6	0,4	0,55
					76	85	83	74	69	80	82	85	84	84	81	79
Тритикале	87	12	3260	13,64	0,4	0,21	0,27	0,15	0,35	0,4	0,82	0,6	0,25	0,49	0,3	0,51
					84	78	68	70	73	79	80	87	83	81	83	76
Горох	90	23	3210	13,43	1,5	0,22	0,29	0,22	0,8	0,95	1,6	1,82	0,56	1	0,74	1
					84	78	68	70	73	79	80	87	83	81	83	76
Соя полножирная экструдированная	96	37	3960	16,57	2,28	0,51	0,55	0,49	1,35	1,56	2,85	2,78	1,02	1,74	1,4	1,64
					85	84	87	81	83	84	86	89	85	87	85	86
Отруби пшеничные	88	15,5	2280	9,54	0,56	0,25	0,3	0,25	0,49	0,64	1,08	1,02	0,36	0,66	0,43	0,71
					69	76	70	65	60	69	71	83	76	76	75	70
Зерно кукурузы из спиртовой барды + экстракт	90	27,7	3452	14,43	0,74	0,48	0,28	0,25	0,89	0,95	2,93	0,98	0,6	0,99	0,82	1,24
					59	80	75	75	68	72	80	79	79	76	71	74
Пивная дробина	90	26	1930	8,53	1,08	0,45	0,49	0,26	0,95	1,02	2,08	1,53	0,53	1,22	0,88	1,26
					69	74	67	73	70	81	73	81	70	81	91	73
Кукурузный глютеный корм	90	20	2700	11,3	0,63	0,35	0,4	0,07	0,74	0,66	1,96	1,04	0,67	0,76	0,58	1,01
					51	79	53	47	57	68	81	79	69	80	80	63
Кукурузный глютен 60	90	60	3950	16,53	1,02	1,43	1,09	0,31	2,08	2,48	10,19	1,93	1,28	3,84	3,25	2,79
					75	87	79	81	80	84	88	87	82	86	84	82
Арахисовый шрот	92	49	3200	13,39	1,62	0,57	0,67	0,5	1,29	1,58	3	5,19	1,05	2,29	1,8	1,81
					78	85	77	73	74	83	85	93	81	89	91	82
Подсолнечный жмых	92	36	2300	9,62	1,1	0,54	0,45	0,38	1	1,17	1,7	2,94	0,64	1,69	1,5	1,61
					87	78	78	84	90	90	83	91	97	86	84	89
Подсолнечный шрот	92	38	1940	8,12	1,15	0,59	0,64	0,43	1,04	1,29	1,8	3,12	0,8	1,79	1,6	1,68
					74	87	74	76	71	78	77	89	79	80	77	75
Подсолнечный шрот из семян без лузги	92	42,2	2735	11,44	1,2	0,82	0,66	0,44	1,33	1,44	2,31	2,93	0,92	1,6	1,02	1,74
					68	75	73	55	58	75	75	78	68	68	69	73
Соевый жмых	92	42	2900	12,13	2,48	0,52	0,53	0,6	1,65	1	3,2	2,7	1	1,95	1,49	1,82
					92	91	88	94	87	88	89	96	93	89	90	87
Соевый шрот	92	44	3180	13,31	2,88	0,61	0,7	0,6	1,71	2	3,5	3,25	1,1	2,15	1,69	2,3
					3,02	0,67	0,74	0,65	1,85	2,16	3,66	3,48	1,28	2,39	1,82	2,27
Соевый шрот из семян без оболочки	92	48	3380	14,14	85	86	79	81	78	84	84	90	86	84	85	81
					4,2	0,9	1	0,9	2,8	3,3	5,3	5,79	1,8	3,46	2,5	3,4
Соевый белковый концентрат	90	64	3500	14,64	93	91	90	89	90	93	93	97	95	94	93	91
					5,26	1,01	1,19	1,08	3,17	4,25	6,64	6,87	2,25	4,34	3,1	4,21
Соевый белковый изолят	92	85,8	3560	14,9	5,26	1,01	1,19	1,08	3,17	4,25	6,64	6,87	2,25	4,34	3,1	4,21

Корм	Сухое вещество	Сырой белок (протеин)	ОЭ, ккал/кг	ОЭ, МДж/кг	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Треонин	Изолейцин	Лейцин	Аргинин	Гистидин	Фенилаланин	Тирозин	Валин
Мука люцерновая (15% СП)	90	15,5	1810	7,57	0,75	0,26	0,2	0,25	0,7	0,69	1,21	0,8	0,36	0,81	0,55	0,86
Мука люцерновая (17% СП)	90	17	1890	7,91	0,93	0,26	0,16	0,3	0,74	0,79	1,34	0,9	0,4	0,97	0,6	0,95
Молоко сухое обезжиренное	95	35	3715	15,54	2,31	0,86	0,31	0,5	1,74	1,8	3,48	1,24	0,9	1,75	1,87	2,14
					91	92	81	90	85	86	93	89	93	93	94	87
Сыворотка молочная сухая	95	13	3190	13,35	0,9	0,2	0,25	0,2	0,74	0,65	1,1	0,31	0,23	0,37	0,26	0,62
					82	84	86	78	79	85	89	86	91	80	71	81
Мясокостная мука 50	93	49,5	2920	12,22	2,42	0,58	0,58	0,2	1,61	1,42	2,94	3,43	0,81	1,6	1,06	2,26
					74	79	55	60	70	74	76	81	75	76	71	74
Мясокостная мука 55 (обезжиренная)	93	55	2580	10,79	2,85	0,65	0,78	0,28	1,9	1,7	3,45	3,87	1,03	1,98	1,24	2,71
					83	85	55	73	79	82	82	88	82	83	79	79
Рыбная мука (менхаден 65)	92	62,3	3360	14,06	4,81	1,77	0,57	0,66	2,64	2,57	4,54	3,66	1,78	2,51	2,04	3,03
					89	88	73	79	85	87	88	90	86	85	86	85
Белковый гидролизат (лосось)	91	92,7	3523	14,77	5,05	1,89	0,48	0,42	2,62	2,16	3,97	5,47	1,59	2,1	1,32	2,78
					90	89	34	100	80	81	83	95	82	80	74	83
Кровяная мука обычная	92	77,1	2350	9,83	7,04	0,99	1,09	1,08	4,05	0,91	10,99	3,34	5,06	5,34	2,29	7,05
Кровяная мука распылительной сушки	93	88,8	2945	12,32	7,45	0,99	1,04	1,48	3,78	1,03	10,8	3,69	5,3	5,81	2,71	7,03
					91	85	81	88	86	71	91	91	92	90	88	90
Кровяная плазма сухая	91	90	3979	16,65	6,84	0,75	2,63	1,36	4,72	2,71	7,61	4,55	2,55	4,42	3,53	4,94
					95	94	90	100	92	93	94	97	94	93	94	93
Клетки крови	92	92	—	—	8,51	0,81	0,61	1,37	3,38	0,49	12,7	3,77	6,99	6,69	2,14	8,5
Яичный порошок	92	43,8	5863	24,5	3,06	1,4	0,98	0,62	2,15	2,16	3,59	2,77	1	2,06	1,9	2,81
Мука перьевая гидролизная	93	84,5	2485	10,4	2	0,61	3,98	0,58	3,51	3,5	6,34	5,45	0,9	4,16	2,51	4,85
					54	65	71	63	74	81	80	81	56	82	73	80
Отходы птицебоен	90	58	3000	12,55	2,41	0,87	1,53	0,42	2,2	2,48	3,97	3,9	0,72	2,78	1,39	3,17
Дрожжи пивные	93	45,9	3025	12,66	3,22	0,74	0,5	0,56	2,2	2,15	3,13	2,2	1,09	1,83	1,55	2,39
Дрожжи Торула	93	46,4	2765	13,01	3,47	0,69	0,55	0,51	2,3	2,5	3,22	2,48	1,09	2,33	1,65	2,6

Примечания. Две цифры в колонках аминокислот обозначают: сверху — общее количество (%) натурального корма, внизу — величина ИИП аминокислот, в % от общего количества.

ИИП аминокислот некоторых кормов не определена. Данные по составу кормов взяты из отечественных источников, а также заимствованы из Nutrient requirements of swine, 1998, NRC; Rhone poulenc animal nutrition, feed formulation guide 6-th edition, 1993.

оптимальное соотношение суммы незаменимых аминокислот к заменимым — 1 : 1,22. Поэтому потребность в белке (протеине) — это не что иное, как сумма незаменимых и заменимых аминокислот.

Нормы аминокислот рассчитаны в соответствии с концентрацией энергии и количеством корма (табл. 2).

Особое внимание необходимо уделять балансированию комбикорма по всем элементам питания в соответствии с нормами потребности. От того, насколько точно выполнены эти требования, зависят аппетит, продуктивность и конверсия корма. Для свиней, откармливаемых на мясо, общепринятым методом является корм-

ление вволю. При таком кормлении успех будет определяться прежде всего качеством корма. Ремонтных свинок и хрячков кормят вволю до достижения 100 кг живой массы, чтобы оценить их по продуктивности, толщине шпика и количеству постного мяса. После этого их ограничивают в корме на 10–15%. ЖР