

Истинная переваримость аминокислот ячменя

Нияз НИЯЗОВ, доктор биологических наук
ВНИИФБиП — филиал ВИЖ им. Л.К. Эрнста

DOI: 10.25701/ZZR.2022.05.05.012

Биологическую ценность кормовых протеинов часто определяют по количеству азота, отложенного в теле животного (в процентах от содержания в корме ПП). То есть учитывают азот, использованный на поддержание жизни, прирост живой массы и образование продукции. Биологическая ценность протеинов корма зависит от аминокислотного состава, а также от доступности и усвояемости аминокислот. Эти показатели в свою очередь обусловлены переваримостью питательных веществ, содержанием инактивирующих элементов (например, ингибиторы трипсина в бобовых), технологиями тепловой обработки, заготовки, хранения корма и подготовки к скармливанию.

В рационах для свиней используют зерно злаковых культур. Основное сырье для производства комбикормов — ячмень. В его зерне содержится до 12% протеина, 2,4% жира, 5,5% клетчатки, 61,6% БЭВ и 2,7% золы. Свиньи всех возрастов охотно поедают ячмень. Доля этого зерна по массе в составе комбикормов для свиноматок может достигать до 60%, для свиней на откорме — до 80%.

При определении доступности аминокислот традиционным методом невозможно получить фактические показатели из-за существенного изменения качественного и количественного состава азотсодержащих веществ под воздействием микроорганизмов, населяющих толстый кишечник. Поэтому доступность аминокислот чаще определяют по разнице между их количеством, потребленным с кормом и идентифицированным в непереваренных остатках содержимого терминальной части подвздошной кишки — илеума (лат. *ileum*). Истинную доступность аминокислот корма выражает показатель, скорректированный с учетом количественно установленных эндогенных ее потоков на уровне терминального илеума по следующей схеме: аминокислота корма минус аминокислота содержимого кишечника плюс аминокислота эндогенного потока этого содержимого. Для оптимизации кормления свиней необходимо скорректировать состав рациона по содержанию в кормах истинно (илеально) доступных аминокислот.

Цель исследования — создать базу данных по содержанию СП, общих аминокислот в ячмене и кажущейся фекальной (КД), кажущейся илеальной (КИ) и истинной илеальной доступности (ИИД) аминокислот для составления рационов в соответствии с потребностью свиней в доступных аминокислотах.

Опыты поставлены на трех прооперированных животных в возрасте 2–4 месяцев с наложением Т-образной канюли в терминальном отделе подвздошной кишки по методу латинского квадрата (3 × 3). Содержание незаменимых аминокислот (лизин, треонин, метионин) и других питательных веществ в рационе было в пределах действующих норм. Переваримость азотсодержащих веществ ячменя определяли традиционным и илеальным методами с применением инертного маркера — окиси хрома (0,5%). В учетный период проводили сбор содержимого подвздошной кишки (СПК) и кала. Отбор образцов проводили в течение всего опыта, а химуса — в течение трех суток (по восемь часов). Илеальное содержимое отбирали в резиновые контейнеры, прикрепленные к фистуле. Содержимое илеума хранили в морозильной камере при температуре от –15 до –20 °С. Затем их объединяли, гомогенизировали и отбирали для исследования аликвоты из расчета 5% содержимого.

Для определения количества эндогенного белка и аминокислот, поступающих в тонкий отдел кишечника свиней, про-

вели физиологический опыт. Животных перевели на низкобелковую диету, переваримость белка и аминокислот была практически 100%-ной. В состав низкобелкового рациона входили следующие компоненты: кукурузный крахмал — 79,7%, казеин — 8, сахарный песок, масло растительное, целлюлоза — по 3, ди-кальцийфосфат — 1,4, известковая мука, окись хрома, премикс КС-4 — по 0,5, поваренная соль — 0,4%.

Для определения содержимого нижнего участка подвздошной кишки, аминокислотного состава белков и показателей КД и ИД аминокислот применяли следующие формулы:

$$A_{\text{КД}} = [(A_{\text{К}} - A_{\text{ПК}}) : A_{\text{К}}] \cdot 100;$$

$$A_{\text{ИД}} = [(A_{\text{К}} - A_{\text{ПК}}) : A_{\text{К}}] \cdot 100,$$

где $A_{\text{КД}}$ и $A_{\text{ИД}}$ — кажущаяся доступность аминокислоты, %; $A_{\text{К}}$ — количество аминокислоты в потребленном корме; $A_{\text{ПК}}$ — количество аминокислоты в кале или СПК.

При использовании инертного метчика вычисления проводили по формуле

$$X = 100 - [100 \cdot (A \cdot C) : (B \cdot D)],$$

где X — кажущаяся доступность аминокислоты, %; A — концентрация инертного метчика в корме; C — концентрация исследуемой аминокислоты в СПК или кале; B — концентрация инертного метчика в СПК или кале; D — концентрация исследуемой аминокислоты в корме.

ИИД аминокислот определяли по формуле

$$A_{\text{ИИД}} = [A_{\text{К}} - (A_{\text{ПК}} - A_{\text{ОБ}}) : A_{\text{К}}] \cdot 100,$$

где $A_{\text{ИИД}}$ — истинная доступность аминокислоты, %; $A_{\text{К}}$ — количество аминокислоты в потребленном корме; $A_{\text{ПК}}$ — количество аминокислоты в СПК; $A_{\text{ОБ}}$ — количество эндогенной аминокислоты

Таблица 1

Содержание СП и аминокислот в зерне ячменя и их переваримость

Показатель	Общее количество, г/кг	Переваримость, %		
		кажущаяся (фекальная)	илеальная	истинная илеальная
СП	113,2	78,4	75,6	80,3
Лизин	3,99	79,5	76,7	85,2
Треонин	3,63	80,7	74,8	86,5
Метионин	2,1	79,9	76,5	80,7
Цистин*	2,14	74,9	72,2	76,8
Лейцин	7,22	82,2	80,5	87,6
Изолейцин	3,97	83,9	78,6	85,5
Валин	5,3	80,8	77,1	83,8
Гистидин	2,37	85,3	82,7	86,1
Фенилаланин	5,35	80,3	78,5	84,5
Аргинин	5,53	85	81,1	92,2

*Данные из отечественных источников.

Таблица 2

Аминокислотный скор ячменя

Показатель	Лизин	Треонин	Метионин + цистин	Лейцин	Изолейцин	Валин	Гистидин	Фенилаланин	Аргинин
Идеальный белок, г/кг	8,3	5,4	4,9	8,3	4,7	5,6	2,6	8,1	3,3
Ячмень, г/кг	3,99	3,63	4,24	7,22	4,08	5,3	2,37	7,86	5,53
Аминокислотный скор, %	48,11	67,22	86,5	86,93	86,83	94,6	91,1	97	167,5
ИИП, г/кг	3,4	3,13	3,33	6,32	3,39	4,44	2,04	6,47	4,45
Аминокислотный скор, %	40,9	57,9	67,9	76,1	72,13	79,3	78,4	79,8	134,8

Примечание: скор аминокислоты выражен в процентах от потребности в идеальном белке.

(базальные + специфические потери), выделенной в СПК при использовании низкобелкового рациона.

В кормах, химусе и кале определяли содержание СВ, СП по азоту (по Кьельдалю), общее количество аминокислот (на аминокислотном анализаторе методом ионообменной хроматографии) и хрома (йодометрическим методом).

Для расчета аминокислотного сора белка (содержание аминокислот относительно содержания в стандартном идеальном белке) принимали за 100% аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты в идеальном референтном белке, а также определяли процент соответствия в исследуемом белке.

Анализ химического состава зерна ячменя показал, что в 1 кг содержится 903 г СВ, 113,2 г СП, 89 г ПП, 48 г СК, 21,5 г СЖ, 12,75 МДж ОЭ, 1,27 ЭКЕ, 3,9 г фосфора, 2 г кальция. Показатели общего количества аминокислот и их переваримости представлены в **таблице 1**.

По результатам физиологического опыта, проведенного на оперированных свиньях, установлено, что данные по переваримости СП и аминокислот ячменя в желудочно-кишечном тракте при использовании разных методов расчета были неодинаковыми. Кажущаяся (фекальная) переваримость (КП) белка составляла 78,4%, илеальная (ИП) — 75,6, истинная илеальная (ИИП) — 80,3%. ИП незаме-

нимых аминокислот оказалась на 3–6% ниже, чем КП. Это объясняется тем, что часть аминокислот корма, которая не усвоилась в тонком кишечнике, продвигается далее по желудочно-кишечному тракту и в толстом кишечнике, включая слепую кишку, используется для питания микроорганизмов, в том числе патогенных. Всасывается лишь небольшое количество аминокислот. Выявлена более высокая ИИП таких аминокислот, как треонин, лейцин, гистидин и аргинин.

Относительно низкая переваримость лизина обусловлена различиями в концентрации лизина и истинной переваримости разных белковых фракций (альбумины, глобулины, глютелин, проламин, небелковый азот). Наибольшее количество лизина содержится в алейроновом слое, а наименьшее — в эндосперме. Эндосперм обладает самой высокой переваримостью и содержит наименьшее количество лизина. Также зафиксированы высокие значения ИП глутаминовой кислоты, которая преобладает в эндосперме.

Показатели аминокислотного сора и уровня лимитирующих аминокислот приведены в **таблице 2**. Установлено, что по содержанию общих аминокислот в ячмене первой лимитирующей аминокислотой служит лизин. Скор довольно низкий — 48,1%. Вторая лимитирующая аминокислота — треонин (скор 67,2%), третья — лейцин и изолейцин (скор 86,8–89,9%).

На основании данных по содержанию аминокислот эндогенного происхождения в терминальном илеуме свиней мы скорректировали показатели илеальной доступности и получили значение фактической доступности аминокислот ячменя. Истинная доступность лизина составила 3,4 г/кг корма, треонина — 3,13, метионина + цистина — 3,33, лейцина — 6,32, изолейцина — 3,39, валина — 4,44, гистидина — 2,04, фенилаланина — 6,47, аргинина — 4,45 г/кг корма. Скор первой лимитирующей аминокислоты — лизина — намного ниже: 40,9%. То есть его дефицит гораздо сильнее, чем можно предположить при использовании данных, полученных без учета доступности.

Второй лимитирующей аминокислотой служит треонин (57,9%), третьей и четвертой — метионин + цистин и изолейцин. Следует отметить относительно высокое содержание в ячмене аргинина по сравнению с уровнем других незаменимых аминокислот.

Итак, при балансировании полнорационных комбикормов на основе ячменя для растущих свиней по незаменимым аминокислотам необходимо использовать показатели их истинной илеальной переваримости, что в конечном итоге дает более объективную оценку потребностей свиней в аминокислотах.

ЖР

Московская область