

Л.И. ПОДОБЕД, Е.В. РУДЕНКО, А.В. ПИЛИПЧЕНКО,  
Н.В. ВАСИЛЕВСКИЙ, И.Е. СИДЮК

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОМПЛЕКСА ЗАЩИЩЁННЫХ ОТ РАСПАДА В РУБЦЕ ПРОТЕИНА И КРАХМАЛА

*Институт животноводства Национальной академии аграрных наук  
Украины, г. Харьков, Украина*

В статье обосновывается необходимость введения в рацион дойных коров белка и крахмала, способных проходить через преджелудки без ферментации («байпас» - продуктов). Это позволяет существенно улучшить энергетический баланс организма коров и повысить их молочную продуктивность на 12,3 %. Кроме того, добавки защищённого белка и крахмала обеспечивают удлинение плато максимальной продуктивности в пределах 25 % на протяжении лактации, сокращают потери массы коровы в начале лактационного периода и способствует улучшению рубцового пищеварения.

**Ключевые слова:** байпас продукты, протеин, крахмал, нераспадаемый протеин, долголетие коров.

L.I. PODOBIED, E.V. RUDENKO, A.V. PILIPCHENKO, N.V. VASILEVSKI, I.E. SIDUK

## OPTIMIZATION OF COWS FEEDING USING COMPLEX OF PROTEIN AND STARCH PROTECTED FROM DECOMPOSITION IN RUMEN

*Institute for animal science of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,  
Kharkov, Ukraine*

The paper substantiates necessity of introducing protein and starch into diet for dairy cows, which can pass through the pancreas with no fermentation (bypass products). This allows to significantly improve the energy balance in cows' body and increase dairy performance by 12.3%. Moreover, protected protein and starch additives provide a extension of maximum performance plateau within 25% during lactation, reduce cow weight loss at the beginning of lactation period and help to improve rumen digestion.

**Keywords:** bypass products, protein, starch, non-degradable protein, longevity of cows.

**Введение.** Колоссальный вынос питательных веществ из организма лактирующей коровы должен полностью компенсироваться притоком питательных веществ из пищеварительного тракта посредством переработки достаточного и сбалансированного рациона.

Несоблюдение баланса поступления и расходования питательных веществ вследствие безусловного «альтруизма» высокопродуктивных коров по отношению к своему потомству «выкачивает» запасы питательных веществ тела, накопленные в предыдущий сухостой, и практически губит животное уже в следующую лактацию [1]. Это означает, что надо научиться так кормить дойную корову, чтобы полностью

компенсировать дисбаланс питательных веществ, возникающий практически всегда, когда продуктивность животных переваливает за отметку более 6000 кг молока за 300-305 дней лактации. Только при этом условии корова способна сохранять нормальный обмен веществ и продуктивность как минимум на протяжении 5-6 лактаций [2]. Чтобы научиться это делать, надо строго контролировать некоторые особенности физиологии пищеварения высокопродуктивной коровы. Главная из которых – наличие сложной пищеварительной системы, состоящей из мощного микробного реактора (трёх преджелудков), собственно желудка (сычуга) и систем тонкого и толстого кишечника. В отличие от животных с однокамерным желудком (свиньи, птица) жвачные основную массу суточного рациона направляют сначала в этот самый специфический микробный реактор (рубец) для расщепления большей части питательных веществ микроорганизмами.

В реакциях брожения в преджелудках образуются летучие жирные кислоты, которые всасываются прямо в рубце, являясь весьма важным источником энергии для жизнедеятельности коровы и получения от нее молока. Кроме того, микроорганизмы рубца в значительной степени сначала расщепляют белки корма до аммиака, а потом из него же сами синтезируют собственный белок, который вместе с телом микробов поступает в сычуг и эффективно переваривается там и в кишечнике примерно так же, как и у животных, не имеющих многокамерности желудка. Однако это лишь только часть общего пути использования питательных веществ корма коровой. Когда удой её переходит за отметку более 25 кг молока в сутки, физиология питания жвачных опять кардинально меняется. Микробный синтез, как бы велик объём преджелудков не был (в норме он 200-250 л), способен обеспечить образование не более 2,5 кг микробного белка в сутки при живой массе коровы 650-700 кг. У меньших по массе животных объём микробного синтеза ещё ниже и редко превышает 1,5 кг в сутки. Этого количества белка достаточно для синтеза только 20-25 кг молока суточного удоя. Для всякого превышения этой отметки корова должна использовать иные пути обеспечения организма белком и энергией [3, 4].

В последние годы широкое распространение получили исследования по созданию кормовых продуктов, содержащих защищённый от распада в преджелудках белок, который способен остаться в нерасщеплённом виде после прохождения рубца и хорошо переваривается в желудке и кишечнике коровы. Такая конструкция добавок позволила сформировать дополнительный источник аминокислот, всасываемых в кишечнике, что стало хорошим средством повышения продуктивности животных [4]. Тем не менее, часто продукты, содержащие байпас-белок, оказывают позитивный эффект не в полной мере, а его постоянное использование усиливает опасность проявления кетоза.

Кетогенный эффект обусловлен избытком образования ацетилкоэнзима А в цикле Кребса, который легко превращается в кетоновые тела. Кроме того, дополнительный поток всосавшихся аминокислот, обусловленный расщеплением байпасного белка в кишечнике, требует обязательного наличия дополнительного количества глюкозы. При не выполнении этого условия синтез энергетических предшественников молока будет происходить за счёт кетогенных аминокислот, что также усиливает опасность развития кетоза [5, 6, 7]. Учитывая это, возникает необходимость дополнить состав байпас белковых продуктов байпас источниками энергии.

**Цель работы** – обосновать состав кормовой добавки байпас протеина и одновременно байпас крахмала и оценить её использование в кормлении дойных коров.

**Материал и методика исследований.** На основании глубокого литературного анализа и собственных наблюдений в лабораторных исследованиях разработан состав комплексной кормовой добавки байпас протеин + байпас крахмал, а также отработана технология его получения. Основными критериями качества добавки в лабораторных исследованиях служили показатели распадаемости протеина и распадаемости крахмала в исследованиях *in vivo*. Для этого оперированным коровам через фистулу рубца вводили разработанную кормовую добавку, изучали характер её деградации по протеину и крахмалу.

На основании исследований *in vivo* был обоснован и скорректирован состав комплексной кормовой энерго-протеиновой добавки с минимальным уровнем распадаемого протеина и крахмала в рубце.

После получения добавки в достаточном количестве для научно-хозяйственного опыта на предприятии «Биопродукт» (г. Глобино, Полтавской области), её испытали в научно-хозяйственном опыте на дойных коровах в условиях ДПДГ «Гонтаривка» Института животноводства НААН Украины.

Для опыта по принципу аналогов подобрали 2 группы коров по 11 голов в каждой с учётом живой массы, фактического удоя, фазы лактации. Опыт провели по схеме, приведённой в таблице 1.

В опыте изучали молочную продуктивность коров путём контрольных доек раз в 10 суток, биохимический состав молока – стандартными методами в лаборатории качества УИЖ, поедаемость кормов – путём точного учёта заданного корма по каждой группе и остатков на кормовом столе по каждой группе на следующее утро с расчётом количества потреблённого сухого вещества на 1 голову в сутки.

В начале (11 суток после родов) и конце наблюдений (198 суток после родов) у трёх коров с каждой группы брали крови и определяли биохимический состав сыворотки по следующим показателям: общий белок (рефрактометрически); кальций (с трилоном Б), фосфор (ванадо-

молибдатным методом), АСТ и АЛТ (стандартными наборами), щелочную фосфатазу по Боданскому.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Период проведения исследований	Характер кормления
Контрольная	11	11-200 день лактации	ОР сбалансированный по 16 показателям питательности
Опытная	11	11-200 день лактации	ОР сбалансированный по 16 показателям питательности с заменой 1 1,5 кг концентратов на 1,5 кг добавки байпас протеин+ байпас крахмал

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** В результате проведенных исследований нами разработана система взаимодействия проходного белка во взаимосвязи с источником проходного крахмала. Полученный комплекс представляет собой оригинальную добавку, созданную на основе белкового и крахмалистого сырья с добавлением агентов ослабления распада белка и крахмала в рубце, но усиления их переваривания и всасывания в тонком кишечнике.

В этом случае мы подкрепили источник нераспадаемого белка источником энергии в виде глюкозы, всасываемой в кишечнике и поступающей в вымя коровы вместе с дополнительным фоном аминокислот. Кроме того, такая комбинация оказалась не только стимулятором молочной продуктивности, но абсолютно не кетогенной по отношению к функции печени, т. к. не содержит компонентов жира (в ней нет ни глицерина, ни жирных кислот). Добавка расширяет энергетические возможности коровы и формирует дополнительный фон глюкозного поля крови. В результате блокируются механизмы образования избытка ацетил коэнзима А в цикле Кребса и устраняется субстратная база для синтеза кетонных тел (альфа-кетоглутаровой кислоты, бета-оксимасляной кислоты и ацетона), которых вырабатывается в случае её введения в рацион намного меньше.

Питательность разработанной нами байпас-добавки представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Питательность комплексной добавки байпас протеин+ проходной крахмал для дойной коровы

Показатели	Ед. измерения	Концентрация в 1 кг
1	2	3
Влага	%	11,4-13,5
Сырой протеин	%	24-26

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Распадаемый протеин (РП)	г/кг	75-82
Нераспадаемый протеин (НРП)		158-168
Нераспадаемый протеин (байпас протеин)	% от уровня сырого протеина в г	64,6-65,8
Сырой жир	%	11-12
Сырая клетчатка	%	4-5
Крахмал общий	%	27-28
Крахмал проходной	%	24-26
Проходной крахмал (байпас крахмал)	% от уровня общего крахмала в г	88,5-92,5
Обменная энергия	МДж/кг	13-13,5
ЧЭ лактации	МДж/кг	7,5-8,2
ББР		+8,33

Введение указанной добавки в район дойных коров двух групп согласно схеме таблицы 1 позволило получить следующие зоотехнические результаты (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты зоотехнических исследований в научно-хозяйственном опыте,  $X \pm S_x$ 

Показатели	Группа коров	
	Контрольная	Опытная
Среднесуточный удой за период исследований, кг на корову	22,4±0,73	24,8± 0,65*
в % к контролю	100	110,72
Процент жира в молоке	3,81	3,92
Процент белка в молоке	3,07	3,11
Среднесуточный удой в пересчёте на 1% молоко по жиру	85,34	97,21
в % к контролю	100	113,91
Среднее число осеменений коров до плодотворного	3,77	3,11
в % к контролю	100	82,5

Данные таблицы свидетельствуют, что повышение в кормовом рационе уровня байпас-протеина и одновременного проходного через рубец крахмала в среднем на 17,5 %, обусловленное введение экспериментальной кормовой добавки существенно повлияло на динамику продуктивности коров. Это влияние проявилось в виде прибавке суточного удоя натурального молока на 10,72 % при достоверной разнице с контролем.

Необходимо отметить, что изменение уровня поступления аминокислот в организм и, что особенно важно, энергетического питания

коров не только обеспечило рост абсолютного удоя, но и вызвало улучшение качества молока, которое проявилось в росте концентрации в нём жира и одновременно белка. В результате пересчёт на 1 % молоко показал прибавку продуктивности почти на 14 %.

Инволюция половых органов коров при опытном кормлении происходила более интенсивно, в результате на их оплодотворение потребовалось на 0,66 осеменений меньше, чем в контроле. Это существенно сэкономило расход спермопродукции, способствовало сокращению сервис-периода более чем на 11 дней и способствовало входу всей опытной группы в рамки оптимальных параметров, исключающих яловость коров.

Биохимический состав сыворотки крови коров на начало исследований не имел существенных различий между животными сравниваемых групп. В то же время к концу наблюдений нами зафиксирована более существенная положительная динамика роста резервной щёлочности, глюкозы, кальция, и снижение активности щелочной фосфатазы, АСТ и АЛТ. Эти данные свидетельствуют, что ведённая в рацион кормовая белково-энергетическая добавка байпас протеин+ байпас-крахмал позитивно повлияла на белковый и одновременно энергетический обмен. Она способствовала устранению эффекта кетогенности аминокислот межзачаточного обмена.

Кроме того, защищённый от распада в рубце крахмал не вызывал эффекта роста повышенного синтеза молочной кислоты в рубце и усугубил опасность снижения pH. Во всяком случае, признаков проявления ацидоза у коров опытной группы не отмечено.

Наши исследования согласуются с данными результатов наблюдений Matthe et al. [2], Nocek J.E., Tamminga S. [8], Zebeli Q. et al. [9], Deckardt K. et al. [10].

Показатели уровня активности ферментов АСТ и АЛТ свидетельствовали о нормализации обменных процессов в печени и задержке утилизации в ней излишков жира.

Полученные результаты позволяют утверждать, что экспериментальное кормление оказало благотворное влияние на функционирование внутренних органов и прежде всего печени, а также позитивно отразилось на минеральном обмене у коров.

**Заключение.** 1. Разработан состав новой энерго-протеиновой добавки для дойных коров с защищённым от распада в рубце протеином и крахмалом.

2. Включение экспериментальной добавки в рацион в дозе 1,5 кг на голову позволяет поднять продуктивность коров на 10,72 % при достоверной разнице с контролем.

3. Рост молочной продуктивности у животных, получавших байпас-продукты, сопровождался одновременным подъёмом уровня жира и

белка в молоке.

4. Коровы, получавшие экспериментальное кормление, быстрее и эффективнее восстанавливали воспроизводительную функцию, что выразилось в снижении индекса осеменений на 0,66 % и сокращении сервис-периода на 11 дней.

5. К концу опыта биохимические показатели крови опытных коров свидетельствовали о более существенном накоплении в крови глюкозы и в сыворотке крови общего белка, повышении показателя резервной щёлочности и снижении активности ферментов крови ЩФ, АСТ и АЛТ

#### Литература

1. Содержание, кормление и важнейшие ветеринарные вопросы при разведении голштино-фризской породы скота / А. Балаш [и др.]. – Будапешт : Агрота, 1994. – 238 с.
2. Matthe, A. On the relevance of bypass-starch for the glucose supply of high-yielding dairy cows / A. Matthe, P. Lebzien, G. Flachowsky // Übers. Tierernähr. – 2000. – N 28. – P. 1-64.
3. Курилов, Н. В. Изучение пищеварения у жвачных / Н. В. Курилов. – Боровск : ВНИИФБиП, 1987. – 104 с.
4. Харитонов, Е. Л. Физиология и биохимия питания молочных коров / Е. Л. Харитонов. – Москва : Оптима-сервис, 2011. – 372 с.
5. Подобед, Л. И. Байпас кормовые продукты – залог стабильно высокой продуктивности и долголетия коров / Л. И. Подобед // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 2. – С. 23-27.
6. Подобед, Л. И. Байпас-продукты – единственное средство продления продуктивного долголетия молочной коровы при максимальной продуктивности / Л. И. Подобед // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 18(218). – С. 36-42.
7. Подобед, Л. И. Какие энергетика для высокопродуктивных коров предпочтительнее / Л. И. Подобед // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 2. – С. 20-24.
8. Nocek, J. E. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition / J. E. Nocek, S. Tamminga // J. Dairy Sci. – 1991. – Vol. 74. – P. 3598-3629.
9. Balancing diets for physically effective fibre and ruminally degradable starch: A key to lower the risk of sub-acute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle / Q. Zebeli, D. Mansmann, H. Steingass, B. N. Ametaj // Livest. Sci. – 2010. – N 127. – P. 1-10.
10. Deckardt, K. Peculiarities of Enhancing Resistant Starch in Ruminants Using Chemical Methods: Opportunities and Challenges / K. Deckardt, A. Khol-Parisini, O. Zebeli // Nutrients. – 2013. – N 5. – P. 1970-1988.

*Поступила 20.03.2020 г.*