

DOI: 10.37925/0039-713X-2024-8-24-27

УДК 636.4:636.084

Оценка эффективности применения витамина D в форме 25(OH)D₃

в кормлении свиней различных половозрастных групп 

В.А. ПЛЕШКОВ, кандидат с.-х. наук, доцент кафедры ветеринарии, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Д.А. БАРКОВ, кандидат с.-х. наук, начальник кормового отдела, АО «Агрофирма «Дорони́чи», И.В. ОСИПОВ, технический менеджер по свиноводству, В.Е. КОЛМАГОРОВ, менеджер по работе с ключевыми клиентами, Д.О. АФЛЯТУНОВ, директор по продажам, ДСМ Нутришнл Продактс Россия, Кормление и Здоровье Животных

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния кормовой добавки ROVIMIX® Hy-D, содержащей 25(OH)D₃, в рационах свиней разных половозрастных групп.

Исследования проводились в условиях свиноводческого предприятия Кировской области в течение 2023–2024 года. В рецептуры для ремонтных свинок, супоросных и лактирующих свиноматок была введена кормовая добавка ROVIMIX® Hy-D в количестве 100 г на 1,0 т комбикорма, что обеспечивает содержание 25(OH)D₃, эквивалентное 2000 МЕ витамина D, из расчета на готовый корм.

Во всех оцениваемых половозрастных группах установлена достоверная разница уровня 25(OH)D₃ (нг/мл в сыворотке крови). В группе ремонтного молодняка показатели различались на 187,5%, или на 38,84 нг/мл ($P < 0,001$), супоросных свиноматок – на 342,49%, или на 78,02 нг/мл ($P < 0,01$), и в группе откорма разница составила 69,82%, или 13,65 нг/мл ($P < 0,01$).

Применение ROVIMIX® Hy-D позволило произвести сокращение выбраковки маток по причинам болезни конечностей на 43,7% и повысить материнские качества на 25%. Улучшение данных параметров привело к смещению фокуса на выбраковку возрастных животных на 4% и низкопродуктивных животных – на 8%. Расчеты экономических показателей, полученных в ходе исследования, подтверждают целесообразность включения препарата ROVIMIX® Hy-D в рационы свиней различных половозрастных групп. Чистая прибыль при расчете на одну свиноматку в год (2,4 опороса) составляет 1745,75 рубля.

Ключевые слова: витамин D, 25(OH)D₃, кормление, рацион, ремонтный молодняк, свиноматка.

Evaluation of the effectiveness of vitamin D in the form of 25(OH)D₃ in feeding pigs of different age and sex groups

V.A. PLESHKOV, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of veterinary medicine, Kemerovo State University, D.A. BARKOV, candidate of agricultural sciences, head of the feed department, Doronichi Agrofirma JSC, I.V. OSIPOV, technical manager for pig-breeding, V.E. KOLMAGOROV, key account manager, D.O. AFLYATUNOV, sales director, DSM Nutritional Products Russia, Animal Nutritional & Health

The article presents the results of studying the effect of the feed additive ROVIMIX® Hy-D containing 25(OH)D₃ in the diets of pigs of different age and sex groups.

The research was conducted in the conditions of a pig-breeding enterprise in the Kirov region during 2023–2024. The feed additive ROVIMIX® Hy-D was introduced into the formulations for repair pigs, pregnant and lactating sows in the amount of 100 g per 1.0 ton of compound feed, which provides a content of 25(OH)D₃ in an amount equivalent to 2000 IU of vitamin D based on the finished feed.

A significant difference in serum levels of 25(OH)D₃ (ng/ml) was found in all assessed age and sex groups. In the group of repair young animals, the indicators differed by 187.5% or 38.84 ng/ml ($P < 0.001$); pregnant sows by 342.49% or 78.02 ng/ml ($P < 0.01$); and in the fattening group, the difference was 69.82% or 13.65 ng/ml ($P < 0.01$). The use of ROVIMIX® Hy-D made it possible to reduce the culling of queens for reasons of limb disease by 43.7% and improve maternal qualities by 25%. The improvement of these parameters allowed us to shift the focus to culling aged animals by 4% and low-yielding animals by 8%.

The calculations of economic indicators obtained during the study represent the expediency of including the drug ROVIMIX® Hy-D in the diets of pigs of various age and sex groups. The net profit per 1 sow per year (2.4 farrowing) is 1,745.75 rubles.

Key words: vitamin D, 25(OH)D₃, feeding, diet, repair young, sow.

■ Введение

Современное промышленное свиноводство основано на использовании интенсивных технологий [3]. Однако отрасль развивается не только за счет внедрения современных интенсивных методов промышленного производства, увеличения численности поголовья и реализации селекционных достижений, но и за счет улучшения продуктивного действия кормов и кормовых добавок [1, 4].

Несмотря на большое разнообразие отечественных и импортных кормовых добавок и премиксов, применяемых в свиноводстве, в настоящее время открыт вопрос нормированного витаминного питания, в частности качественного и количественного потребления витамина D.

Большинство животноводов зачастую недооценивают значение витамина D в кормлении животных, но на самом деле его роль в обмене веществ весьма значительна и многогранна.

Во-первых, необходимо отметить главенствующую роль в регуляции кальциево-фосфорного обмена, что чрезвычайно важно для всех физиологических групп свиней, а особенно для супоросных и лактирующих свиноматок, ремонтного молодняка и новорожденных поросят, поскольку без этого витамина невозможно нормальное формирование и развитие костной ткани, поддержание нервно-мышечной передачи импульсов и скорости роста мышечной массы.

Во-вторых, витамин D принимает активное участие в иммунной защите организма посредством стимуляции выработки антимикробных белков для борьбы с бактериальными и вирусными инфекциями [12, 15].

Поскольку современные промышленные свиноводческие комплексы не предусматривают выгульное содержание животных, следовательно, один из возможных механизмов синтеза витамина D в коже под действием ультрафиолетовых лучей затруднен. Корма зачастую не могут полностью обеспечить потребность организма в этом витамине, в связи с чем обнаруживается его дефицит со всеми вытекающими последствиями:

- у взрослых животных возникает остеопороз;
- существенно снижается продуктивность;
- учащаются случаи прохолостов;
- возникают послеродовые осложнения;

- нарушается правильная поставка конечностей;

- проявляются спонтанные переломы костей и растяжения связок;

- у молодых животных развивается рахит, при котором отмечается апатия, нарушения со стороны пищеварительной системы и опорно-двигательного аппарата;

- значительно ухудшается общее физиологическое состояние, в результате чего животные отстают в росте и развитии [5, 8, 13].

По статистике, основными причинами выбраковки свиноматок являются следующие основания: маститы, низкая продуктивность, заболевания, связанные с опорно-двигательным аппаратом, и нарушение репродуктивной функции [7, 14].

Ремонт стада занимает второе место по затратам после кормов, а выбраковка свиноматок до третьего опороса не окупает расходы на ее выращивание и содержание, что оказывает значительное негативное влияние на рентабельность производства [11].

Снизить или исключить степень влияния факторов, способствующих выбраковке животных, возможно при максимальном соблюдении технологии содержания и кормления животных.

К основным причинам выбраковки, связанным с рациональной и нормированной организацией кормления свиней, относятся качество кормов, уровень кормления, насыщенность кормов необходимыми питательными веществами и главное – их биологическая доступность и скорость усвоения в организме животного [6, 9].

Кормовая добавка *ROVIMIX® Hy-D* используется для обогащения и балансирования рационов сельскохозяйственных животных и птицы высокодоступной формой витамина D.

Адсорбция витамина D, поступающего с кормом, происходит в двенадцатиперстной кишке с помощью липазы и желчных кислот. Затем, через кровоток, витамин D должен пройти через печень, чтобы преобразоваться в 25(OH)D₃. Адсорбция жирорастворимого витамина D и его трансформация в активную форму

могут быть проблематичными по ряду причин, что в дальнейшем препятствует эффективности витамина D [10].

ROVIMIX® Hy-D представляет собой уникальную кормовую добавку, уже содержащую 25(OH)D₃. Это водорастворимое вещество более эффективно всасывается животными в кишечнике и напрямую попадает в кровяное русло. При этом исключается критическая стадия метаболизма в печени, что способствует гармоничному развитию скелета животных, увеличению их продуктивности и поддержанию сильной иммунной системы.

Таким образом, исследования направленные на оценку эффективности применения витамина D в форме 25(OH)D₃, являются актуальными.

Цель исследования – оценить эффективность применения кормовой добавки *ROVIMIX® Hy-D* в кормлении свиней различных половозрастных групп.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить уровень содержания 25(OH)D₃ в сыворотке крови до и после применения изучаемого препарата;
- установить причины выбраковки маток за аналогичные периоды времени до и после использования *ROVIMIX® Hy-D*;
- оценить экономическую эффективность применения *ROVIMIX® Hy-D*.

■ Материалы и методы исследования

Производственное испытание проводили в условиях свиноводческого предприятия Кировской области на свиньях современной генетики в течение 2023–2024 года.

В рецептуры для ремонтных свинок, супоросных и лактирующих свиноматок была введена кормовая добавка *ROVIMIX® Hy-D* в количестве 100 г на 1,0 т комбикорма, что обеспечивает содержание 25(OH)D₃, эквивалентное 2000 МЕ витамина D, из расчета на готовый корм (**табл. 1, 2**).

Животные были распределены на две группы – опытную и контрольную.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Кол-во голов в группе	10	10
Длительность опыта, дн.	180	180
Особенности кормления	Основной рацион (ОР)	ОР + <i>ROVIMIX® Hy-D</i> 100 г/т корма

Разделение кормов на опытный и контрольный не осуществлялось ввиду отсутствия технической возможности произвести, транспортировать и складировать дополнительные виды корма. Корректирующих действий со стороны витаминного, микроэлементного и питательного состава кормов не проводилось. Скармливание корма с вводом *ROVIMIX® Ну-D* производили согласно принятой на предприятии схемы кормления и содержания животных.

Для определения эффекта от использования кормовой добавки проводили исследование сыворотки крови на содержание 25(OH)D3 в специализированной лаборатории с помощью иммунохимического анализатора.

Степень влияния кормовой добавки на производственные показатели предприятия сравнивали с аналогичным периодом предыдущего, 2022 года, поскольку никаких изменений в генетике, структуре стада, технологии содержания и кормления не проводилось.

Экономическую эффективность использования изучаемого препарата определяли по оценке разницы между затратами на производство единицы продукции и выручкой от реализации полученной продукции в контрольной и опытной группе.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Microsoft Excel с подтверждением достоверности по критерию Стьюдента в следующих значениях: $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$.

■ Результаты исследования

Результаты проведенных исследований позволили установить эффективность применения изучаемого препарата.

Так, исследования по оценке уровня 25(OH)D3 (нг/мл в сыворотке крови) показали существенные различия в его содержании до и после применения изучаемой кормовой добавки.

Установлена достоверная разница во всех оцениваемых половозрастных группах. В группе ремонтного молодняка показатели различались на 187,5%, или на 38,84 нг/мл ($P < 0,001$), супоросных свиноматок – на 342,49%, или на 78,02 нг/мл ($P < 0,01$), и в группе откорма разница составила 69,82%, или 13,65 нг/мл ($P < 0,01$) (табл. 3).

Таблица 2. Животные, участвующие в эксперименте (гол.)

Животные / Группа	Контрольная	Опытная
Супоросные свиноматки	10	10
Лактирующие свиноматки	10	10

Таблица 3. Показатели уровня витамина D в крови животных

Животные	Уровень 25(OH)D3, нг/мл	
	до применения	после применения
Ремонтный молодняк (n=10)	20,73±1,88	59,6±8,47***
Супоросные свиноматки (n=10)	22,78±2,07	100,8±25,85**
Откорм (n=10)	19,55±1,25	33,2±3,94**

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

Таблица 4. Причины выбраковки свиноматок за аналогичные периоды времени до и после использования *ROVIMIX® Ну-D*

Причина выбраковки	До применения		Рейтинг	После применения		Рейтинг
	гол.	%		гол.	%	
Болезни конечностей	91	16	2	41	7	4
Материнские качества	40	8	4	11	2	7
Пролапсы	19	3	7	19	3	6
Аборт	25	5	6	20	4	5
Низкая продуктивность	25	5	5	74	13	3
Прохолосты	69	12	3	92	16	2
По возрасту	289	51	1	304	55	1
Итого	572	100		561	100	

Таблица 5. Экономическая эффективность применения *ROVIMIX® Ну-D*

Показатель	Значение
Стоимость препарата в дозировке 100 г/т корма, руб.	115,0
Затраты корма на свиноматку за период, кг:	
супоросный (2,5 кг; 115 дней)	287,5
лактации (7,0 кг; 28 дней)	196,0
Финансовые затраты за период, руб.:	
супоросный (0,115 руб./кг)	33,1
лактации (0,115 руб./кг)	22,5
Итого, руб.	55,6
Вес поросенка к отъему до применения препарата, кг	8,2
Вес поросенка к отъему после применения препарата, кг	8,3
Получено дополнительно привеса на отъем, кг	0,1
Стоимость 1 кг отнятого поросенка, руб.	580,0
Доход на 1 поросенка, руб.	58,0
Доход на 1 гнездо (13,5 головы), руб.	783,0
Получено чистой прибыли на свиноматку на опорос, руб.	727,4
Чистая прибыль на свиноматку в год (2,4 опороса), руб.	1745,75

Следовательно, применение изучаемой добавки оказывает существенное влияние на поступление в организм и содержание в крови 25(OH)D3.

Уровень и полноценность кормления оказывают существенное влияние на выбраковку животных. Известно, что нехватка в их рационе основных питательных веществ, витаминов, микро- и макроэлементов будет оказывать неблагоприятное воздействие на воспроизводительные, откормочные и мясные качества свиней и способствовать скорейшей выбраковке.

Для оценки влияния изучаемого препарата был проведен анализ основных причин выбраковки. Так,

до применения препарата основными причинами выбытия были следующие: возраст – 51%, болезни конечностей – 16%, прохолосты – 12%, материнские качества – 8%, низкая продуктивность – 5%.

После применения препарата основные причины выбраковки выглядели следующим образом: возраст – 55%, прохолост – 16%, низкая продуктивность – 13%, болезни конечностей – 7%, аборт – 4%.

Следовательно, использование изучаемого препарата позволило произвести сокращение выбраковки маток по причинам болезни конечностей на 43,7% (с 15% до 7%) и по

высоте материнские качества на 25% (с 8% до 2%). Улучшение данных параметров дало возможность сместить фокус на выбраковку возрастных животных с 51% до 55% и низкопродуктивных свиней с 5% до 13% (табл. 4).

Для определения экономического эффекта от использования изучаемого препарата были изучены экономические показатели свиноводческого предприятия.

Расчеты экономических показателей, полученные в ходе исследования, демонстрируют целесообразность включения препарата ROVIMIX® *Hy-D* в рационы свиней различных половозрастных групп (табл. 5).

От животных опытных групп получена большая прибыль. Чистая прибыль при расчете на одну свиноматку в год (2,4 опороса) составляет 1745,75 рубля.

■ Обсуждение результатов исследования

Продуктивные качества животных, физиолого-биохимический статус, влияние условий кормления и содержания отражают морфологический и физико-химический состав крови. Это обусловлено тем, что кровь является главнейшей связующей системой целостного организма, поэтому осуществляется обмен веществ, так как кровь обеспечивает питание и дыхание клеток органов и

тканей, снабжает их необходимыми ферментами, гормонами, медиаторами и другими гуморальными веществами. Состав крови показывает не только особенности физиолого-биохимического статуса организма, но и его конституциональные и генетические особенности [4].

При сравнении показателей концентрации витамина D в крови было установлено, что в целом они соответствуют границам нормы. Следовательно, животных опытных групп можно считать условно здоровыми.

Данные опыта позволяют констатировать, что свиньи в экспериментальных группах на начало исследования имели незначительные индивидуальные различия по показателю витамина D, свидетельствуя об однородности совокупности и точности полученной средней величины.

В настоящее время имеется достаточно много исследований, в которых отражена взаимосвязь между параметрами крови и хозяйственно полезными признаками. Теоретической основой данных взаимосвязей служит тот факт, что скорость роста и развития животных базируется на особенностях физиологии и биохимии организма, определяющих процессы жизнедеятельности в зависимости от периода постнатального онтогенеза. При этом важное значение имеет состав крови (морфологический, био-

химический), дающий определенное представление о закономерностях изменений в клетках организма при совокупном воздействии эндо- и экзогенных факторов.

Анализ основывался на том факте, что достоверные взаимосвязи между параметрами крови и продуктивностью раскрывают механизм действия совокупности метаболических процессов с ходом формирования хозяйственно полезных признаков. Это связано с тем, что кровь играет важную роль в жизнедеятельности организма. Посредством крови осуществляется главное свойство живой материи – обмен веществ.

■ Заключение

Использование ROVIMIX® *Hy-D* позволит отбирать более крепкий ремонтный молодняк с длительным периодом производственного использования (свыше третьего опороса), а также сфокусироваться на процессе отбора наиболее продуктивных свиноматок.

Применение легкодоступной с биологической точки зрения формы витамина D – 25(OH)D₃ позволило увеличить его адсорбцию и естественным образом включаться в процессы метаболизма, что обусловило лучшие физиологические и производственные показатели в опытной группе свиней.

Литература

1. А.Л. Алексеев. Влияние сложного многокомпонентного премикса на продуктивные качества и обменные процессы в организме свиней/А.Л. Алексеев, М.А. Алексеева, О.Е. Кротова и др. Техника и технологии в животноводстве, 2022. №1(45). С. 64–72. DOI: 10.51794/27132064-2022-1-64.
2. И.П. Шейко. Естественная резистентность и биохимический состав крови свиней породы ландрас новых линий в СГЦ «Заднепровский»/И.П. Шейко, Н.В. Приступа, Е.А. Янович и др. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства, 2021. №24–2. С. 315–320.
3. Свиначев И. Проблемы и перспективы индустриального свиноводства/И. Свиначев. Животноводство России, 2020. №11. С. 20–23. DOI: 10.25701/ZZR.2020.95.33.013.
4. Соляник В.А. Витамины и воспроизводительная продуктивность свиноматок/В.А. Соляник. Животноводство и ветеринарная медицина, 2019. №3. С. 14–17.
5. Alexander B.M., Ingold B.C., Young J.L., Fensterseifer S.R., Wechsler P.J., Austin K.J., Larson-Meyer D.E. Sunlight exposure increases vitamin D sufficiency in growing pigs fed a diet formulated to exceed requirements. Domestic Animal Endocrinology, 2017. Vol. 59. P. 37–43. ISSN 0739-7240. doi.org/10.1016/j.domaniend.2016.10.006.
6. Ferreira S.V., Rodrigues L.A., Ferreira M.A., Alkmin D.V., Dementshuk J.M., Almeida F.R.C.L., Fontes D.O. Plane of nutrition during gestation affects reproductive performance and retention rate of hyperprolific sows under commercial conditions. Animal, 2021. Vol. 15. Issue 3. 100153. ISSN 1751-7311. doi.org/10.1016/j.animal.2020.100153.
7. G.A. Moeller, K.J. Stalder. Sow longevity//Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Advances in Pig Welfare (2 ed.)/I. Camerlink, E.M. Baxter (eds). Woodhead Publishing, 2024. P. 163–184. ISBN 9780323856768. doi.org/10.1016/B978-0-323-85676-8.00001-8.
8. J.S. Stricker, N.J. Peter, J. Jette. Effect of UVB light on vitamin D status in piglets and sows. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, 2020. Vol. 200. 105637. ISSN 0960-0760. doi.org/10.1016/j.jsbmb.2020.105637.
9. Klaaborg J., Carl T.N., Bruun T.S., Strathe A.V., Bache J.K., Kristensen A.R., Amdi C. The effect of feeding strategy during rearing in a commercial setting on gilt body condition, lactation performance and culling rate in modern sows nursing large litters. Livestock Science, 2019. Vol. 228. P. 144–150. ISSN 1871-1413. doi.org/10.1016/j.livsci.2019.08.011.
10. PA. Madsen, E. Stephane, P.M.H. Heegaard, K. Skovgaard, A.-L. Mary, G. Litta, C. Lauridsen. Influence of vitamin D metabolites on vitamin D status, immunity and gut health of piglets. Veterinary Immunology and Immunopathology, 2023. Vol. 257. 110557. ISSN 0165-2427. doi.org/10.1016/j.vetimm.2023.110557.
11. Pluym L.M., Van Nuffel A., Van Weyenberg S., Maes D. Prevalence of lameness and claw lesions during different stages in thereproductive cycle of sows and the impact on reproduction results. Animal, 2013. Vol. 7. Issue 7. P. 1174–1181. ISSN 1751-7311. doi.org/10.1017/S1751731113000232.
12. Roger L., Benthem de Grave X., Nell F., Fisker B.N. Effect of 25-hydroxycholecalciferol supplementation on vitamin D blood status of the sow and the farrowing process. Animal – science proceedings, 2023. Vol. 14. Issue 6. P. 713–714. ISSN 2772-283X. doi.org/10.1016/j.anscp.2023.08.005.
13. Upadhaya S.D., Jung Y.J., Kim Y.M., Chung T.K., Kim I.H. Effects of dietary supplementation with 25(OH)D₃ during gestation and lactation on reproduction, sow characteristics and piglet performance to weaning: 25-hydroxyvitamin D₃ in sows. Animal Feed Science and Technology, 2021. Vol. 271. 114732. ISSN 0377-8401. doi.org/10.1016/j.anifeeds.2020.114732.
14. Zhao Y., Liu X., Mo D., Chen Q., Chen Y. Analysis of reasons for sow culling and seasonal effects on reproductive disorders in Southern China. Animal Reproduction Science, 2015. Vol. 159. P. 191–197. ISSN 0378-4320. doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.06.018.
15. Zhou X., Wang L., Zhang Z., Qin X., Qiu B. 25-hydroxyvitamin D₃ improved growth performance, bone characteristics and polyunsaturated fatty acid deposition by activating calcium ion channel proteins expression in growing pigs. Journal of Functional Foods, 2023. Vol. 105. 105581. ISSN 1756-4646. doi.org/10.1016/j.jff.2023.105581.