

ционной патологии человека : сб. науч. ст. – Минск : ГУ РНМБ, 2015. – Вып. 8. – С. 162–168. 2. Профиль экспрессии поверхностных маркеров линий клеток миелоидного происхождения / Е. В. Дуж, А. Е. Гончаров // Современные проблемы инфекционной патологии человека : сб. науч. ст. – Минск : ГУ РНМБ, 2015. – Вып. 8. – С. 169–173. 3. Comparative profile of surface and intracellular molecule expression in 10 immortalized human T cell lines to be considered for immunomodulatory drug evaluations / Hancharou A. Y., Duzh E. V., DuBuske L. M. // Allergy. 2016. Vol. 71. Suppl. 102. P.187. 4. Maicas M., Vazquez I., Vicente C. et al. Functional characterization of the promoter region of the human EVI1 gene in acute myeloid leukemia: RUNX1 and ELK1 directly regulate its transcription. *Oncogene* 2012 Jun 11. doi: 10.1038/onc.2012.222. 5. Cespedes V. M., Casanova I., Parreno M., Mangues R. Mouse models in oncogenesis and cancer therapy. *Clin. Transl. Oncol.* 2006; 8 (5): 318-29. 6. Ozaslan M., Karagoz I. D., Kilic I. H., Guldur M. E. Ehrlich ascites carcinoma. *Afr. J. Biotech.* 2011; 10 (13): 2375-8. 7. Sharpless N. E., DePinho R. A. The mighty mouse: genetically engineered mouse models in cancer drug development. *Nat. Rev. Drug Discov.* 2006; 5: 741-54. 8. Son Y. O., Wang L., Poyil P., Budhraj A., Hitron J. A., Zhang Z. et al. Cadmium induces carcinogenesis in BEAS-2B cells through ROS-dependent activation of PI3K/AKT/GSK-3 $\beta$ /p-catenin signaling. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 2012; 264 (2): 153-60. 9. Ross, S. R. Mouse mammary tumor virus molecular biology and oncogenesis. *viruses.* 2010; 2 (9): 2000-12. 10. Mason R. S., Reichrath J. Sunlight vitamin D and skin cancer. *Anticancer Agents Med. Chem.* 2012; Oct 12.

Статья передана в печать 06.06.2018 г.

УДК 636.4.087

## РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ СВИНОМАТОК ПРИ СКАРМЛИВАНИИ БИОТИНА

Соляник В.А.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Приведены показатели репродуктивной способности свиноматок при скармливании добавки биотина в дозах 0,05; 0,1; 0,2; 0,3 мг/кг сухого вещества корма. Установлено достоверное положительное влияние введения в первые девять недель супоросности дополнительно к основному рациону (комбикорм СК-1) добавки биотина в дозах 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества корма молодым свиноматкам и в дозах 0,1 и 0,3 мг/кг сухого вещества корма взрослым свиноматкам на многоплодие, молочность и массу гнезда при отъеме. Скармливание подсосным свиноматкам дополнительно к основному рациону (комбикорм СК-10) биотина не оказывает статистически достоверного влияния в сравнении с контролем на рост и сохранность полученного от них приплода. Более высокая прибыль на свиноматку в опытах получена в группах, в рацион животных которых вводили добавку биотина в дозе 0,1 мг/кг сухого вещества корма. **Ключевые слова:** свиноматка, поросенок, биотин, репродуктивные качества.

## REPRODUCTIVE ABILITY OF SOWS WITH BIOTIN FEEDING

Solyanik V.A.

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

The indicators of the reproductive capacity of sows when feeding biotin additives in doses of 0.05; 0.1; 0.2; 0.3 mg / kg dry matter feed. A significant positive effect of administration in the first nine weeks of gestation in addition to the main diet (mixed fodder SC-1) of biotin in doses of 0.1; 0.2 and 0.3 mg/kg dry matter feed to young sows and in doses of 0.1 and 0.3 mg/kg dry matter feed adult sows for multiple fetuses, milk and the weight of the nest during weaning. Feeding sockeye sows in addition to the main ration (mixed fodder SC-10) of biotin does not have a statistically significant effect in comparison with the control on the growth and safety of the litter obtained from them. A higher profit for the sow in the experiments was obtained in groups in which an additive of biotin at a dose of 0.1 mg/kg of dry matter was fed into the diet of animals. **Keywords:** sow, piglet, biotin, reproductive qualities.

**Введение.** В кормлении свиней используют кормовые добавки, среди которых препараты витаминов, способных оказывать различное влияние на свиней [7, 9, 10]. Витамины, органические соединения различной химической природы, обладающие высокой активностью, основная биологическая роль которых заключается в их участии в образовании ряда ферментов, являющихся специфическими регуляторами биохимических реакций, происходящих в организме. Свиньи нуждаются в витаминах группы В, не учитываемых в детализированных нормах кормления [1, 2, 7]. К ним относится и биотин [1], один из последних открытых водорастворимых витаминов. В молекуле биотина имеются три асимметричных атома углерода, что дает возможность теоретически построить восемь стереоизомерных его форм. Природный биотин вращает плоскость поляризации вправо, а  $\beta$ -биотин из печени и молока и  $\alpha$ -биотин из куриных яиц – вращают по-разному. Будучи гетероциклическим соединением, он состоит из тиофенового и глиоксилидонового колец с присоединенной *n*-валериановой кислотой. Синтетический биотин является рацемической формой, к которой почти всегда примешаны эмибиотин, аллобиотин и эпиаллобиотин. Биотины отличаются от эпибиотинов конфигурацией  $\alpha$ -углеродного атома в тиофеновом кольце, тогда как у алло- и эпиаллобиотинов кольца сочленены в трансположении [10, 11].

Биотин как в свободной, так и в связанной формах содержится в кормах растительного происхождения. Поступивший в связанном состоянии, он отщепляется от белка под действием протеолитических ферментов, переходит в водорастворимую форму и всасывается в кровь в тон-

ком отделе кишечника. В кишечнике происходит также всасывание биотина, синтезированного бактериями желудочно-кишечного тракта. Всосавшийся в кровь он связывается с альбумином сыворотки и разносится по всему организму. Наибольшее его количество накапливается в печени, почках и надпочечниках. Считается, что биотин почти не подвергается обмену в организме и выводится в неизменном виде с мочой и калом [11].

Биологическое значение биотина определяется тем, что он участвует в качестве кофермента в карбоксилировании: ацетил-КоА с образованием специфического субстрата синтеза жирных кислот – малонил-КоА (фермент ацетил-КоА-карбоксилаза); пропионил-КоА с образованием метилмалонил-КоА (фермент пропионил-КоА-карбоксилаза), который при участии метилмалонил-КоА-изомеразы превращается в сукцинил-КоА, что представляет единственный путь, с помощью которого пропионовая кислота может включаться в цикл трикарбоновых кислот; пировиноградной кислоты с образованием оксалоацетата (фермент пируваткарбоксилаза) и благодаря этой реакции происходит пополнение пула дикарбоновых кислот в цикле Кребса, что является важным условием его бесперебойной работы и осуществляется обходная реакция начального этапа глюконеогенеза – синтез глюкозы из молочной и пировиноградной кислот;  $\beta$ -метилкротоноил-КоА с образованием  $\beta$ -метилглутаконил-КоА (фермент  $\beta$ -метилкротоноил-КоА-карбоксилаза), одной из реакций превращения лейцина в ацетил-КоА. Биотин также участвует в одной из реакций синтеза пуриновых нуклеотидов, осуществляя включение  $\text{CO}_2$  в пуриновый цикл [3, 5, 10, 12].

Биотин необходим всем клеткам, микроорганизмам, растениям, животным и человеку. Он является важным ферментом для организма свиней, особенно свиноматок. Добавление биотина в рационы свиноматок крайне необходимо для развития эмбрионов, значительно улучшает репродуктивную производительность, включая количество рожденных и отнятых поросят, живую массу их при отъеме и количество дней от отъема до появления течки у свиноматок. При проведении этих экспериментов использовали различные зерновые источники, включая ячмень, желтую кукурузу, сорго и пшеницу. Недостаточная согласованность в проведении исследований, отдельных критериев репродуктивности, отсутствие их в других опытах и широкий диапазон добавок биотина (100–550 мкг на 1 кг рациона) затрудняют определение точной потребности его у свиноматок [9, 13, 14].

Ориентировочная потребность в биотине растущих и откармливаемых свиней колеблется от 55 до 220 мкг [4]. Предполагаемые величины потребности в биотине для племенных и лактирующих свинок и свиноматок составляют от 110 до 440 мкг на 1 кг сухого вещества корма [9, 13]. В стандартные премиксы типа КС биотин не введен [6].

Таким образом, предлагаемые отечественными и зарубежными авторами нормы этого биологически активного вещества для различных половозрастных групп свиней, в том числе и свиноматок, противоречивы, носят ориентировочный характер. Поэтому возникает необходимость дальнейшего изучения необходимости обогащения комбикормов для свиноматок добавкой витамина Н.

**Материалы и методы исследований.** Нами в коммунальном сельскохозяйственном унитарном предприятии «Овсянка им. И.И. Мельника» Горецкого района были проведены два научно-хозяйственных опыта. В течение опытов изучали воспроизводительную продуктивность свиноматок, рост и сохранность поросят. Для опытов с учетом возраста, породности, живой массы, физиологического состояния были отобраны ремонтные свинки (1-й опыт) и основные свиноматки (2-й опыт) белорусской крупной белой породы. Животные в опытах были разделены на пять групп по 15 голов в каждой. Учетный период начинался с 1-х суток после осеменения и оканчивался после отъема от свиноматок поросят в возрасте 28 суток. В учетный период свиноматки первых (контрольных) групп получали основной рацион, комбикорма по рецептам СК, составленные в соответствии с СТБ 2111-2010 и сбалансированные по широкому комплексу показателей согласно детализированным нормам кормления сельскохозяйственных животных. Свиноматкам опытных групп в первые девять недель супоросности и в период лактации дополнительно к основному рациону вводили добавку витамина Н: второй – 0,05 мг, третьей – 0,1 мг, четвертой – 0,2 мг, пятой – 0,3 мг/кг сухого вещества корма соответственно. Кормили животных по принятой в хозяйстве технологии: до опороса – два, подсосных маток – четыре раза в сутки сухими комбикормами. Содержание витамина Н в комбикормах определяли в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ. Порошкообразный препарат добавки биотина скармливали в один прием в утреннее кормление в соответствии с распорядком дня, принятым на комплексе. Условия содержания подопытных животных в опыте были одинаковыми. Условно-супоросные, глубокосупоросные и подсосные свиноматки содержались в индивидуальных станках, а свиноматки с установленной супоросностью – в групповых по 11–13 голов в станке, безвыгульно. Поение животных осуществлялось с помощью поилок ПБС-1, ПБП-1.

**Результаты исследований.** В первом опыте в контрольной группе опоросилось от осемененных 73,3% свиноматок, а в опытных: второй и четвертой – по 80,0, третьей и пятой – по 86,7%; во втором – в контрольной, второй и пятой опытных группах опоросилось от осемененных по 80,0% свиноматок, а в третьей и четвертой – по 86,7% соответственно (таблица 1).

По количеству поросят в гнезде при опоросе свиноматки вторых опытных групп превышали контроль на 1,5%, третьих – на 3,4–4,4, четвертых – на 2,6–4,2 и пятых – на 3,2–3,5% соответственно. Самый высокий процент мертворожденных поросят отмечен у свиноматок кон-

трольных групп. По многоплодию, то есть количеству живых поросят в гнезде, молодые свиноматки опытных групп превышали контроль на 4,0–7,3%, а взрослые – на 2,6–5,8%. Достоверная разница отмечена между третьей, четвертой и пятой опытными группами в сравнении с контрольной в первом и между третьей, пятой группами и контролем – во втором опыте. Более высокое многоплодие получено от свиноматок третьих групп, которым в первые девять недель супоросности скармливали добавку витамина Н в дозе 0,1 мг/кг сухого вещества корма.

Многоплодие свиноматок положительно коррелирует с массой гнезда при рождении, молочностью, то есть массой гнезда на 21-е сутки и массой гнезда при отъеме (таблица 2).

**Таблица 1 - Воспроизводительная способность свиноматок**

Группы	Количество опоросившихся маток, гол.	Количество поросят, гол.			
		всего	мертворожденных %	при опоросе в гнезде	
				всего	в т.ч. живых
1-й опыт					
1-я контрольная	11	103	5,82	9,36±0,30	8,82±0,18
2-я опытная	12	114	3,51	9,50±0,25	9,17±0,16
3-я опытная	13	127	3,15	9,77±0,26	9,46±0,20*
4-я опытная	12	117	3,42	9,75±0,18	9,42±0,17*
5-я опытная	13	126	3,17	9,69±0,19	9,38±0,18*
2-й опыт					
1-я контрольная	12	125	7,20	10,42±0,25	9,67±0,15
2-я опытная	12	127	6,30	10,58±0,22	9,92±0,12
3-я опытная	13	140	5,00	10,77±0,31	10,23±0,17*
4-я опытная	13	139	5,04	10,69±0,23	10,15±0,19
5-я опытная	12	129	5,43	10,75±0,24	10,17±0,16*

Примечания: \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ .

**Таблица 2 - Репродуктивные качества свиноматок**

Группы	Показатели		
	масса гнезда при опоросе, гол.	молочность, кг	масса гнезда при отъеме, кг
1-й опыт			
1-я контрольная	11,73±0,16	46,48±0,62	62,36±0,99
2-я опытная	12,10±0,14	46,59±0,48	63,23±0,87
3-я опытная	12,39±0,12	48,79±0,40*	66,99±0,58**
4-я опытная	12,15±0,11	48,57±0,44*	66,67±0,43**
5-я опытная	12,19±0,10	48,50±0,30*	66,20±0,33**
2-й опыт			
1-я контрольная	12,76±0,13	52,48±0,42	69,55±0,65
2-я опытная	12,89±0,18	52,63±0,38	70,21±0,77
3-я опытная	13,20±0,15	55,33±0,66**	74,03±1,13**
4-я опытная	13,00±0,19	53,90±0,91	72,98±1,39*
5-я опытная	13,22±0,14	54,61±0,75*	73,57±1,20*

Примечания: \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ .

Масса гнезда при опоросе у свиноматок опытных групп превышала показатели контрольной группы в первом опыте на 3,2–5,7%, во втором – на 1,0–3,6% соответственно, однако разница была недостоверной. По молочности свиноматки вторых опытных групп не значительно превышали животных контрольных групп. В первом опыте свиноматки третьей, четвертой и пятой опытных групп по этому показателю на 4,3–5,0% достоверно превышали контроль. Во втором опыте также свиноматки третьей, четвертой и пятой опытных групп по этому показателю на 2,7–5,4% превышали контроль, но достоверная разница установлена между контрольной и третьей, пятой опытными группами. Более высокая масса гнезда при отъеме в 28 суток в сравнении с контрольными группами отмечена у свиноматок опытных групп. Так, у свиноматок вторых опытных групп, получавших добавку биотина в дозе 0,05 мг/кг сухого вещества корма, этот показатель оказался на 0,9–1,4% выше контроля. Свиноматки четвертых и пятых опытных групп, которым скармливали добавку биотина в дозах 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества корма соответственно, имели массу гнезда при отъеме в первом опыте на 6,1–7,0% ( $P \leq 0,01$ ), а во втором – 4,9–5,8% ( $P \leq 0,05$ ) выше, чем в контроле. У животных третьих опытных групп, которым в первые девять недель супоросности вводили в рацион добавку витамина Н в дозе 0,1 мг/кг сухого вещества корма, масса гнезда при отъеме была достоверно ( $P \leq 0,01$ ) выше в первом опыте на 7,4%, во втором – на 6,4% в сравнении с этим показателем у свиноматок контрольных групп, не получавших добавку этого витамина.

Скармливание добавки биотина подсосным свиноматкам не оказало достоверного влияния на рост и сохранность поросят-сосунов (таблица 3). Наиболее низкими в опытах были эти показатели во вторых группах, свиноматки которых получали добавку биотина в дозе 0,05 мг/кг сухого вещества корма. В первом опыте, несмотря на 6,8% большее, в сравнении с контролем, количество поросят в гнезде у свиноматок четвертой опытной группы при отъеме, среднесуточный прирост за подсосный период молодняка и живая масса поросят-отъемышей были несущественно выше, чем в контрольной группе. Среднесуточный прирост молодняка за подсосный период у свиноматок третьей, четвертой и пятой опытных групп во втором опыте был только на 0,5–0,9% выше, чем в контрольной группе, что, видимо, обусловлено на 5,1–6,7% большим, в сравнении с контролем, количеством поросят в гнезде при отъеме. Наиболее высокая сохранность поросят-сосунов отмечена у свиноматок третьей и пятой опытных групп в первом опыте, и только у свиноматок третьей группы во втором опыте в сравнении с контролем.

Таблица 3 - Рост и сохранность поросят-сосунов

Группы	Живая масса поросенка, кг		Среднесуточный прирост поросят, г	Сохранность поросят, %
	при рождении	на 28-е сутки		
1-й опыт				
1-я контрольная	1,33±0,02	7,54±0,19	230,0±7,0	93,8±2,12
2-я опытная	1,32±0,02	7,37±0,12	224,1±4,2	93,6±1,86
3-я опытная	1,31±0,02	7,51±0,17	229,7±5,7	94,3±1,84
4-я опытная	1,29±0,02	7,55±0,18	231,9±6,8	93,7±1,95
5-я опытная	1,30±0,01	7,48±0,17	228,9±5,9	94,3±2,20
2-й опыт				
1-я контрольная	1,32±0,02	7,66±0,16	234,9±5,1	93,9±2,18
2-я опытная	1,30±0,02	7,59±0,15	233,0±5,2	93,2±2,58
3-я опытная	1,29±0,02	7,64±0,17	235,2±6,0	94,7±2,27
4-я опытная	1,28±0,01	7,65±0,11	236,0±3,5	94,0±2,22
5-я опытная	1,30±0,01	7,68±0,14	236,3±5,3	94,2±2,07

Примечания: \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ .

**Заключение.** Введение в первые девять недель супоросности дополнительно к основному рациону (комбикорм СК-1) добавки биотина в дозах 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества корма молодым свиноматкам и в дозах 0,1 и 0,3 мг/кг сухого вещества корма взрослым свиноматкам достоверно положительно влияет на многоплодие, молочность и массу гнезда при отъеме.

Скармливание подсосным свиноматкам дополнительно к основному рациону (комбикорм СК-10) биотина не оказывает статистически достоверного влияния в сравнении с контролем на рост и сохранность полученного от них приплода.

Более высокая прибыль на свиноматку в опытах получена в группах, в рацион животных которых вводили добавку биотина в дозе 0,1 мг/кг сухого вещества корма.

**Литература.** 1. Алексеев, В. А. Витамины и витаминное питание молодняка свиней / В. А. Алексеев. – Чебоксары, 2008. – 120 с. 2. Алексеев, В. А. Влияние концентрата биотина в составе минерально-витаминной добавки на рост и обмен веществ молодняка свиней / В. А. Алексеев, Е. Н. Никитин // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана: Казань, 2013. – Т.1. – С.11–16. 3. Биохимические основы витаминологии: учебное пособие / Александрова Е. В. [и др.]. – Запорожье, 2015. – 129 с. 4. Городецкий, А. А. Витамины в питании свиней: справочное пособие / А. А. Городецкий. – М.: Колос, 1983. – 77 с. 5. Клиническая фармакология: учебник / Кукес В. Г. [и др.]. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 1024 с. 6. Научные основы кормления свиней / [В. М. Голушко и др.] // Белорусское сельское хозяйство: Приложение. – 2010. – № 6 (98). – 32 с. 7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие, 3-е издание перераб. и доп./ под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М.: 2003. – 456 с. 8. Орлинский, Б. С. Добавки и премиксы в рационах / Б. С. Орлинский. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 173 с. 9. Питание свиней: Теория и практика / Пер. с англ. Н. М. Тепера. – М.: Агропромиздат, 1987. – 313 с. 10. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки: справочник / И. В. Петрухин. – М.: Росагропромиздат, 1989 – 526 с. 11. Пономаренко, Ю. А. Корма, биологически активные вещества, безопасность: практ. пособие / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск: Белстан, 2013. – 872 с. 12. Разумов, А. С. Биохимические и клинические аспекты современной витаминологии: учебное пособие / А. С. Разумов. – Кемеровская государственная медицинская академия, 2013. – 220 с. 13. NRC 1988. Nutrient Requirements of Swine (9<sup>th</sup> Ed.). National Academy Press, Washington, DC. 14. Penny, R.H.C., Cameron, R. D. A., Johnson, S., Kenyon, P. J., Smith, H. A., Bell, A.W.P., Cole, J. P. L. and Taylor, J., 1981. Influence of biotin supplementation on sow reproductive efficiency. Vet. Rec. 109: pp. 80–81.

Статья передана в печать 18.05.2018 г.