

ЗНАЧЕНИЕ ЦИНКА В КОРМЛЕНИИ РАСТУЩИХ СВИНЕЙ

Доктор сельскохозяйственных наук В. Ф. ЛЕМЕШ

Цинк находится во второй группе химических элементов периодической системы Менделеева. Встречаясь в земной коре в виде, главным образом, сернистых и углекислых соединений, он составляет около 0,003% от ее состава.

В неорганической природе он открыт значительно раньше многих других микроэлементов. А. П. Виноградов указывает дату его открытия Парацельсом в 520-году.

Наличие цинка в растительных организмах было установлено Форчхаммером в 1865 году и вскоре, в 1877 году, цинк был обнаружен Беллами в составе животных организмов.

После того как было установлено, что цинк играет определенную роль в жизни животных и растений и появилось сравнительно много данных о широком распространении цинка в почвах, растениях и животных.

В связи с тем, что материал о распространении цинка в почвах, растениях и животных изложен в работах Виноградова, Школьника, Войнара, Беренштейна и др., мы не считаем нужным останавливаться на изложении указанного вопроса.

Мы также не будем рассматривать данных о значении цинка для растительных организмов, а кратко остановимся на изложении вопроса о роли цинка для организма животных.

Цинк поступает в организм, главным образом, с продуктами питания. Содержание цинка в питьевой воде по существу не изучено, но есть основание полагать, что там его содержится значительно меньше, чем в пище.

Выделение цинка из организма происходит почти полностью через кишечник. Не больше 6% от всех выделений выделяется с мочей (Войнар). Применение «меченных» атомов цинка дало возможность изучить внутриорганный обмен этого элемента. Оказывается цинк выделяется, главным образом, в панкреатическом и кишечном соках и в некоторой степени с желчью. Попадая в кровь при внутривенных инъекциях цинк из крови быстро исчезает, задерживаясь, главным образом, печенью, почками, гипофизом и панкреатической железой.

Исчезновение цинка из плазмы крови происходит быстрее, чем из эритроцитов.

В разные периоды жизни организма потребность его в цинке бывает различной. Особенно высока эта потребность в период роста и полового развития. Отмечено (Капланский, Войнар, Беренштейн), что наибольшая

шее количество цинка находится в организме сразу после рождения. Потом с возрастом его количество падает и достигает минимума к концу молочного периода. С переходом на обычную для взрослых животных пищу, количество цинка в организме резко увеличивается к моменту полового созревания, а потом опять уменьшается. К старости количество цинка в организме резко увеличивается и достигает величин, свойственных самому раннему возрасту. Падение содержания цинка в организме в период питания молоком матери можно объяснить тем, что молоко содержит очень мало цинка. В период эмбрионального развития в организме накапливаются большие запасы цинка (главным образом в таких депо цинка, как печень и кости). Эти запасы истощаются в период питания молоком, а в дальнейшем содержание цинка в организме обуславливается тем, в какой степени пища богата цинком.

По данным Войнара (повидимому, для человека) суточная потребность в цинке равна 0,3 мг на 1 кг живого веса.

Как говорилось выше, цинк поступает в пищу, главным образом, в виде органических соединений. Всасывание цинка, повидимому, происходит в кишечнике и током крови цинк относится к печени, где он может накапливаться в довольно больших количествах и откуда по кровяному руслу доставляется в органы и ткани.

К большому сожалению, в доступной нам литературе мы совсем не нашли данных о том, как проявляется недостаток цинка у сельскохозяйственных животных. Нам кажется, что это не является следствием того, что в этом отношении все обстоит благополучно, а следствием недооценки роли микроэлементов в питании животных.

В литературе (Беренштейн, Капланский и др.) имеются данные о том, как проявляется недостаток цинка у лабораторных животных (крысы, мыши).

Анализируя опыты Бертрана и его сотрудников Хорга, Мак Каллюма и других авторов, можно сказать, что лишение крыс и мышей цинка или дача его в недостаточном для организма количестве вызывала укорочение периода жизни животных с 57—74 дней до 14—23 дней, т. е. на 25—50%, задержку роста, нарушение в развитии шерстного покрова (выпадение волос), резкое нарушение функций половых желез, приводящее к бесплодию, гистологические изменения в отдельных органах и тканях.

Какова физиологическая роль цинка для организма животных?

Окончательно установлено, что цинк оказывает большое влияние на процессы размножения у животных. Об этом можно судить хотя бы потому, что содержание цинка очень велико в половых железах и продуктах самцов и самок. Об этом говорит и то, что количество цинка в организме связано с процессом полового созревания. Есть основания полагать, что цинк действует непосредственно на физиологические процессы, протекающие в половых железах и на биологические свойства половых продуктов как самцов, так и самок. Кроме этого цинк оказывает влияние на гормональную деятельность желез, от которых в той или иной степени зависят функции полового аппарата.

Ван Дик указывает на то, что соединения цинка усиливают гонадотропное действие вытяжек из передней доли гипофиза. Смит указывает на то, что эстрогенное действие мочи человека усиливается, если гидролиз ее соляной кислоты ввести в присутствии солей цинка.

Зависимость функций размножения от соединений цинка дали основания ряду авторов рекомендовать применение соединений цинка для восстановления функций полового аппарата (Вигнес—для человека и Мнессель—для сельскохозяйственных животных).

Влияние солей цинка на деятельность желез внутренней секреции не исчерпывается действием на внутрисекреторные железы, влияющие на половые функции животных. Соединения цинка усиливают тиреотропное действие гипофизорного экстракта, если последний смешивается с солями цинка. Соли цинка удлиняют антидиуретическое действие экстракта задней доли гипофиза как у здоровых людей, так и у страдающих несхарным мочеизнурением.

Скотт и Фишер в 1934—38 гг. обнаружили, что цинк входит в состав кристаллического инсулина и что этот микроэлемент содержится в уменьшенных количествах в поджелудочной железе людей, страдающих диабетом.

Эти исследования дали им основание поставить в связь гипогликемическое действие инсулина с наличием в его молекуле цинка. Однако дальнейшие исследования Школьника и Беренштейна, как и ряда других авторов, не подтвердили выводов Скотта и Фишера о влиянии цинка на внутрисекреторную деятельность панкреаса.

Школьником и Беренштейном установлено, что цинк при подкожном введении кроликам вместе с адреналином вызывает усиление адреналиновой гипергликемии.

В литературе накопился солидный материал, говорящий о том, что цинк оказывает значительное влияние на деятельность большой группы ферментов.

Оказывается цинк усиливает активность таких ферментов, как полипептидазы (дрожжей и плесени), пероксидазы крови, фосфотазы сыворотки крови здоровых людей и дегидразы семян растений. Вместе с тем цинк угнетает действие каталазы картофельного сока, крови животных и человека, спермы животных; тормозит гликолиз крови; задерживает процесс свертывания крови; понижает активность холинэстеразы. Если учесть, что действие цинка на ферментативные процессы изучено недостаточно и часто односторонне, станет понятным, что цинк является элементом, во многом оказывающим влияние на процесс обмена веществ. Указания ряда авторов говорят о том, что имеется определенная связь между действием витамина В и содержанием цинка. Некоторые авторы (Бензон) рассматривают роль цинка аналогичной роли витамина В.

Отмечено, что у больных бери-бери резко уменьшается содержание цинка в костях и коже.

Указывают на параллелизм в содержании цинка и витамина В в продуктах растительного и животного происхождения. Имеются данные, говорящие о том, что цинк увеличивает образование витамина Р в растениях.

Есть указание на положительное действие цинка—ионтофореза при лечении у людей язвенной болезни (Шахназаров и Элькин, В. Бернштейн).

Некоторые авторы утверждают, что соединения цинка тормозят развитие злокачественных опухолей у экспериментальных животных (Злотаров, Андрейчева и Кальчева и др.).

Совершенно слабо изучен вопрос о роли цинка в процессах кроветворения.

СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Значительная роль цинка в обмене веществ в животном организме и отсутствие данных о значении цинка в практике кормления сельскохозяйственных животных побудило нас заняться изучением роли цинка в кормлении растущих свиней.

Нами была проведена серия опытов научно-хозяйственного значения

на подсосных поросятах и отъемышах и обменный опыт на поросятах-отъемышах.

Первый опыт имел целью выяснить какое влияние на развитие поросят в подсосный период окажет подкормка их соединениями цинка.

Как указывалось выше, данные по обмену цинка у таких животных как кролики говорят о том, что молодой организм рождается со значительными запасами цинка в печени, что эти запасы являются резервом, из которого организм использует цинк в период питания молоком матери, как правило, бедным цинком.

Опыт был проведен ранней весной 1948 года (февраль—март месяцы) в племсвинсовхозе «Реконструктор» Витебской области. Условия зимне-весенних опоросов в хозяйстве были неудовлетворительны. Несмотря на то, что условия кормления маток и поросят, как будто, были и удовлетворительны—отсутствие прогулок, резкое снижение температуры воздуха способствовало тому, что среди поросят получала массовое распространение алиментарная анемия. Это заставило нас всем поросятам в хозяйстве, включая и участвовавших в опыте, организовать подкормку сернокислым железом и этим оборвать неприятное для хозяйства заболевание.

Для опыта были взяты поросята из девяти пометов. Опыт начался с момента рождения и длился два месяца, т. е. весь подсосный период. Поросята были размещены в две группы. Одна группа была контрольной, а вторая опытной. Подбор поросят в группы производился по правилу подбора аналогов. В группы ставились поросята одинаковые по происхождению, живому весу и полу. Условия кормления, ухода и содержания поросят обеих групп были одинаковы. Обе группы, как указывалось выше, получали подкормку сернокислым железом в дозе 25 мг в день на голову. Кроме этого опытная группа получала подкормку сернокислым цинком в растворе в дозе 1 мг на 1 кг живого веса. Дозу сернокислого цинка мы установили исходя из данных, имеющихся в литературе и о которых мы говорили выше. Учитывали данные проф. Беренштейна и доц. Школьника применительно к кроликам и собакам, а также и отмеченное уже указание о том, что для человека считают потребность в цинке равной 0,3 мг на 1 кг живого веса. Как будет видно из анализа результатов наших исследований, надо полагать, мы в этом отношении поступили правильно.

Техника подкормки, характер кормления маток, взвешивание поросят и другие условия ведения опыта были такими же, как и в аналогичных опытах с кобальтом, марганцем и медью, поэтому здесь мы их описывать не будем (см. Ученые записки Витебского ветеринарного института т. XI, 1952 г.).

Показателями результатов опытов был взят живой вес поросят, как показатель состояния роста и развития и данные гемоисследований по тем же показателям, как и в ранее описанных опытах.

Характер изменения живого веса поросят в течение всего периода опыта представлен в таблице 1.

Таблица 1

Изменение живого веса по декадам опыта в среднем одного поросенка (опыт в совхозе «Реконструктор», 1948 г.)

группы	Количество поросят в группе	Средний живой вес одного поросенка в кг проц.									
		Начало опыта	Конец 1 декады	Конец 2 декады	Конец 3 декады	Конец 4 декады	Конец 5 декады	Конец 6 декады	Привес к 3-му опыту	Привес в проц к началу опыта	Привес в проц к контрольной.
Контрольная	13	2,113	3,183	4,140	5,329	5,931	7,555	8,233	6,090	284	100
Получавшая цинк	13	2,143	3,074	3,012	5,165	5,882	8,070	9,280	7,137	333	117

Анализ таблицы 1 показывает, что изменения живого веса в течение первого месяца жизни поросят в обеих группах носили одинаковый характер. Во втором месяце опыта опытная группа развивалась лучше и дала больший привес на 17% по сравнению с контрольной. Это можно объяснить тем, что в первой половине опыта запасы цинка в печени и других депо цинка не были истощены. Когда же запасы цинка были истощены, подкормка дала сразу разительный эффект.

Данные геммисследований у поросят этого опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2

Данные геммисследований (опыт с сосунами. Совхоз „Реконструктор“, 1948 г.)

НАИМЕНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	Средние данные по контрольной группе	Средние данные по группе, получавшей цинк
1. Количество эритроцитов в начале опыта (млн в 1 мм ³)	3,41	3,70
2. То же в конце опыта	5,73	5,42
3. Количество гемоглобина в показаниях гемометра Сали в начале опыта	33,1	34,9
4. То же в конце опыта	48,0	49,7
5. Количество кальция в сыворотке крови в конце опыта мг проц.	13,71	14,95

За исключением незначительного увеличения количества кальция в сыворотке крови опытной группы, разницы в картине крови между группами отметить не удалось.

В том же 1948 году, но уже в течение весны и лета, нами был проведен аналогичный опыт с подсосными поросятами в учхозе Витебского ветеринарного института «Подберезье». Опыт был организован в методическом отношении буквально так же, как и предыдущий с той только разницей, что поросята как контрольной, так и опытной группы не получали подкормки солями железа. В этой подкормке не было потребности, т. к. никаких признаков алиментарной анемии у поросят не было и условия их воспитания были вполне удовлетворительны.

Для подбора поросят в группе были использованы десять пометов и в каждую группу подобрано по тринадцать поросят-аналогов по полу, происхождению и живому весу. Опыт длился весь подсосный период, т. е. шесть декад.

Изменения живого веса поросят по декадам опыта показаны кривыми живого веса и в таблице 3.

Таблица 3

Изменения живого веса по декадам опыта в среднем одного поросенка (учхоз „Подберезье“, 1948 г.)

ГРУППЫ	Количество поросят в группе	Средний живой вес поросенка в кг									
		В начале опыта	Конец 1 декады	Конец 2 декады	Конец 3 декады	Конец 4 декады	Конец 5 декады	Конец 6 декады	Привес кг за опыт	Привес в проц. к первоначальному весу	Привес в проц. к контрольному
Контрольная	13	1,47	2,74	4,03	5,69	7,34	10,17	12,63	11,16	759	100,6
Получавшая цинк	13	1,49	2,86	4,37	6,17	8,14	11,00	14,17	12,68	851	13

Как и в предыдущем опыте положительное действие цинка на рост и развитие поросят сказывалось особенно сильно во второй половине под-

сосного периода. При этом разница в привесах к концу опыта была довольно солидной—13,6%.

Данные по гемоисследованиям в этом опыте представлены в таблице 4.

Таблица 4

Данные по гемоисследованиям (опыт в „Подберезье“, 1948 г.)

НАИМЕНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	Средние данные по контрольной группе	Средние данные по группе, получавшей цинк
1. Количество эритроцитов в начале опыта (млн в 1 мм ³)	4,78	4,77
2. То же в конце опыта	6,27	6,41
3. Количество гемоглобина в показаниях гемометра Сали в начале опыта	55	54,2
4. То же в конце опыта	64	65,4
5. Количество кальция в сыворотке крови (в мг проц.)	20,58	20,07

Как видно из таблицы, никакой разницы в картине крови между контрольной группой и группой получавшей цинк установить нельзя. Отсюда можно сделать вывод, что прибавка сернистого цинка, как в условиях наличия у животных признаков алиментарной анемии, так и в условиях когда эти признаки отсутствовали, влияния на процесс кроветворения не оказывает.

Весной (март—май месяцы) 1949 года в том же учхозе «Подберезье» мы провели третий опыт по подкормке подсосных поросят сернистым цинком.

В опыте участвовали поросята шести пометов. Подбор поросят в группы, количество групп, продолжительность и схема опыта, равно как и другие его условия, были буквально такие же, как и в предыдущем опыте. Поэтому мы их здесь не описываем.

Подкормка микроэлементами производилась так же, как и в предыдущем опыте, т. е. контрольная группа микроэлементов не получала, а опытная получала сернистый цинк в дозе 1 мг на 1 кг живого веса.

Данные, характеризующие изменения живого веса по декадам опыта, представлены в таблице 5.

Таблица 5

Изменение живого веса по декадам опыта в среднем на одного поросенка (опыт в „Подберезье“, 1949 г.)

группы	Количество поросят в группе	Средний живой вес поросенка в кг									
		В начале опыта	В конце 1 декады	В конце 2 декады	В конце 3 декады	В конце 4 декады	В конце 5 декады	В конце 6 декады	Привес в кг за опыт	Привес в проц. к начальному весу	Привес в проц. к привесу контр. группы
Контрольная	12	1,527	2,278	2,775	3,498	4,445	5,500	7,000	5,473	358	100
Получавшая цинк	12	1,518	2,441	3,183	4,350	5,816	7,275	9,604	8,086	533	148

Как показывает анализ таблицы 5, привес опытной группы в полтора раза превысил привес контрольной группы.

Данные по гемоисследованиям у поросят этого опыта представлены в таблице 6.

Анализ таблицы 6 говорит о том, что сколько-нибудь заметной разницы в картине крови между поросятами обеих групп отметить нельзя.

Последний научно-хозяйственный опыт по применению подкормки сернистым цинком был проведен на поросятах-отъемышах в хозяйстве
3 Ученые записки т. XIII.

Таблица 6
Данные гемоисследований (опыт с сосунами. Учхоз „Подберезье“, 1949 г.)

НАИМЕНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	Средние данные по контрольной группе	Средние данные по группе, получавшей цинк
1. Количество эритроцитов в начале опыта (млн в 1 мм ³)	4,3	4,4
2. То же в конце опыта	5,0	5,4
3. Количество гемоглобина в показаниях гемометра Сали в начале опыта	45	46
4. То же в конце опыта	59	61
5. Количество кальция в сыворотке крови в конце опыта (мг проц.)	24,1	25,7

в период времени 9/XI 1948—9/I 1949 гг., т. е. в то же время, когда проводились аналогичные опыты с кобальтом, марганцем и медью. В опыте участвовали две группы поросят: контрольная и опытная. Условия кормления, ухода и содержания для обеих групп были созданы абсолютно одинаковые. Разница в кормлении была только в том, что контрольная группа не получала подкормки сернокислым цинком, а опытная группа получала сернокислый цинк тоже в дозах 1 мг на 1 кг живого веса. Поросята в группы подбирались аналогами по живому весу, полу и происхождению.

Изменения живого веса по декадам опыта представлены в таблице 7.

Таблица 7
Изменения живого веса у поросят-отъемышей по декадам опыта (опыт 1948—1949 г. г.)

группы	Количество поросят в группе	Средний живой вес поросенка в кг								Привес в кг за опыт	Привес в проц. к начальному весу	Привес в проц. к привесу контрольной группы
		В начале опыта	В конце 1 декады	В конце 2 декады	В конце 3 декады	В конце 4 декады	В конце 5 декады	В конце 6 декады				
Контрольная	15	12,9	14,2	15,7	17,0	18,6	20,0	22,9	10,0	77,5	100	
Получавшая цинк	15	13,8	15,8	17,1	18,7	20,3	22,8	25,0	11,2	81,2	112	

Анализ таблицы 7 говорит о том, что привес у группы, получавшей цинк на 12% был выше. Однако отмечается более слабое влияние цинка на привес у отъемышей, чем у поросят-сосунов. Это, повидимому, находится с влиянием возрастных требований к условиям питания, а возможно и тем ассортиментом кормов, который применялся в опытах.

Данные гемоисследований у поросят, участвовавших в этом опыте, приведены в таблице 8.

Таблица 8
Данные гемоисследований (опыт с отъемышами 1948—1949 г. г.)

НАИМЕНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	Средние данные по контрольной группе	Средние данные по группе, получавшей цинк
1. Количество эритроцитов в начале опыта (млн в мм ³ крови)	4,1	3,9
2. То же в конце опыта	5,6	5,6
3. Количество гемоглобина в показаниях гемометра Сали в начале опыта	60	60
4. То же в конце опыта	61	60
5. Количество кальция в сыворотке крови в начале опыта (мг проц.)	19,4	20,0
6. То же в конце опыта	25,6	23,2

Как видно из таблицы 8, сколько-нибудь серьезных расхождений в картине крови отметить нельзя.

Расход кормов и оплата корма поросятами обеих групп представлены в таблице 9.

Таблица 9

Расход кормов по группам в среднем на одного поросенка за все время опыта (опыт с отъемышами, 1948—1949 гг.)

НАИМЕНОВАНИЕ КОРМОВ	Съедено кг за опыт одним поросенком	
	В контрольной группе	В группе, получавшей цинк
Картофель вареный	92,5	96,2
Морковь красная	60,6	61,9
Ячменная мука	26,6	28,5
Ржаные отходы	2,7	2,7
Пареное зерно (овес + ячмень)	1,7	1,7
Жмых соевый	6,5	6,5
Рыбная мука	0,3	0,3
Сгятое молоко	12,4	12,4
Зерновая смесь (ячмень + овес)	9,2	9,5
Кормовых единиц	95,2	99,2
Переваримого белка	7,14	7,35
На 1 кг привеса израсходовано кг кормовых единиц	9,5	8,8

Как в экспериментах с кобальтом, марганцем и медью, так и в экспериментах с цинком мы провели обменные опыты по схеме и методике, описанной применительно к опытам с кобальтом. В обменных опытах участвовало три подсывинка. Соотношение кормов в рационе было таким же, как и в опыте с кобальтом (см. «Ученые записки» Витебского ветеринарного института т. XI, 1952 г). В первом опыте исследовался один основной рацион, а во втором опыте к основному рациону добавлялась подкормка серноокислым цинком в количествах 1 мг на 1 кг живого веса. Сопоставление величины коэффициентов переваримости основных питательных веществ рациона, полученных в одном и другом опытах, выглядит следующим образом:

№№ опытных поросят	Коэффициенты переваримости							
	Сырого протеина		Сырой клетчатки		Сырого жира		Безазотистые экстрактивные вещества	
	в опыте без прибавки цинка	в опыте с прибавкой цинка	в опыте без прибавки цинка	в опыте с прибавкой цинка	в опыте без прибавки цинка	в опыте с прибавкой цинка	в опыте без прибавки цинка	в опыте с прибавкой цинка
1	78	80,4	0	26,6	52,3	48,4	87,5	84,9
2	81,3	81,4	18,2	32,8	49,4	53,7	87,2	86,2
3	84,3	86,4	19,7	39,6	49,4	58,4	85,6	88,0

Анализ этих данных дает право отметить, что прибавки серноокислого цинка к основному рациону сопровождались повышением коэффициентов переваримости клетчатки. Это толкает на мысль о том, что цинк, как и кобальт, может играть роль в жизнедеятельности микроорганизмов, населяющих желудочно-кишечный тракт растущих свиней и обуславливающих процесс переваримости клетчатки.

Что касается остальных питательных веществ рациона, то коэффициенты переваримости под воздействием серноокислого цинка сколько-нибудь существенно и заметно не изменялись. Обмен азота у растущих свиней, по данным опыта без подкормки цинком и опыта с подкормкой цинка, характеризуется следующими данными:

№№ опытных поросят	Получено <i>зр</i> N в опыте без прибавок цинка		Выделено <i>зр</i> N в кале и моче в опыте без прибавок цинка		Получено <i>зр</i> N в опыте с прибавкой цинка		Выделено <i>зр</i> N в кале и моче с прибав- кой цинка	
	получено	выделено	получено	выделено	получено	выделено	получено	выделено
1	212	115,6	209	89	209	106	209	39,2
2	196,3	72,7	209	106	111	39,2		
3	196,3	94,2						

Анализ этих данных говорит о том, что у двух поросят отмечается положительное действие цинка на обмен азота, а у третьего это условие оказалось отрицательным. В связи с этим делать какие-либо определенные выводы вряд ли будет возможным.

Что касается влияния прибавок сернокислого цинка на обмен кальция и фосфора, то это влияние очень напоминает влияние марганца, т. е. цинк действует мобилизирующим образом на обмен кальция и иммобилизирующим образом на обмен фосфора. Об этом говорят следующие данные, полученные нами по изучению баланса кальция и фосфора в обменных опытах:

№№ опытных поросят	Б а л а н с СаО				Б а л а н с P ₂ O ₅			
	в опыте без цинка		в опыте с цинком		в опыте без цинка		в опыте с цинком	
	получено <i>зр</i> СаО в рационе	выделено <i>зр</i> СаО в кале и моче	получено <i>зр</i> СаО в рационе	выделено <i>зр</i> СаО в кале и моче	получено <i>зр</i> P ₂ O ₅ в рационе	выделено <i>зр</i> P ₂ O ₅ в кале и моче	получено <i>зр</i> P ₂ O ₅ в рационе	выделено <i>зр</i> P ₂ O ₅ в кале и моче
1	9,8	62,8	9,7	20,2	31,9	48,7	31,7	60,8
2	9,1	47,2	9,7	15,7	29,7	40,7	31,7	56,2
3	9,1	36,2	5,1	8,3	29,7	33,3	16,9	24,8

На состояние углеводного обмена в организме растущих свиней сернокислый цинк оказывал обратное марганцу действие.

Если раньше в опытах прибавка сернокислого марганца к рациону сопровождалась увеличением содержания сахара в крови, то прибавка сернокислого цинка вызывала резкое снижение количества сахара в крови растущих свиней.

Данные, характеризующие содержание сахара в крови растущих поросят в конце учетного периода опытов выглядит следующим образом:

№№ опытных поросят	Содержание сахара в крови в мг проц.	
	в опыте без прибавок цинка	в опыте с при- бавкой цинка
1	66	48
2	63	39
3	62	57

Анализируя данные, характеризующие обмен цинка в организме растущих свиней, приходится отметить прежде всего то, что относительное увеличение количества цинка в рационе за счет дачи подкормки сернокислым цинком не сопровождается увеличенным отложением цинка в организме.

При относительном увеличении цинка в рационе соответственно увеличивается его выделение как с непереваженными остатками пищи, так и с мочей.

В отличие от марганца цинк в значительной своей части выводится из организма с мочей.

В связи с тем, что баланс цинка в организме, как в опыте с подкормкой цинком, так и в опыте без подкормки цинком был по существу равен нулю (т. е. из организма выводилось столько же цинка, сколько поступало с пищей)—определить потребность растущих свиней в цинке по данным наших опытов трудно.

Для иллюстрации сказанного приведем данные, характеризующие обмен цинка в организме:

	Поросенок № 1		Поросенок № 2		Поросенок № 3	
	в опыте без подкормки цинком	в опыте с подкормкой цинком	в опыте без подкормки цинком	в опыте с подкормкой цинком	в опыте без подкормки цинком	в опыте с подкормкой цинком
1. Получено мг цинка в кормах за учетный период опыта	413,20	410,80	385,64	370,80	385,64	370,80
2. Получено мг цинка с подкормкой	—	200,00	—	200,00	—	200,00
3. Выделено мг цинка в кале	622,80	252,00	324,90	434,40	349,60	342,50
4. Выделено мг цинка в моче	54,00	12,44	43,85	162,26	40,00	45,00
5. Использовано мг цинка организмом	—	166,36	16,89	—	—	—
6. Использовано цинка в проц от полученного с пищей	—	40,5	4,4	—	—	—

Для определения цинка в кормах и выделениях нам пришлось испытать ряд методов, описанных в литературе, но надо сказать, что из четырех изучаемых нами микроэлементов цинк представляет собою элемент, наименее изученный с точки зрения определения его микроколичеств в веществах растительного и животного происхождения.

Мы остановились на определении цинка методом, предложенным впервые Брейером и позже измененным рядом других авторов.

Сущность метода сводится к следующему: отвешивают количество исследуемого вещества с таким расчетом, чтобы в нем содержалось приблизительно 0,1—5,0 мг цинка. Навеску обрабатывают концентрированными серной и азотной кислотами до полного окисления органического вещества. После этого кислоты необходимо выпарить, а осадок промыть. Зола потом извлекается горячей разбавленной соляной кислотой, вытяжка отфильтровывается в фарфоровую чашечку и выпаривается досуха. К остатку добавляют 50 мл воды и 2 мл концентрированной соляной кислоты и растворяют его. Через раствор пропускают сероводород до полного осаждения меди. Осадок фильтруют и промывают. Фильтрат подвергают кипячению до полного удаления сероводорода, в чем убеждаются пробой на свинцовую бумажку. В дальнейшем фильтрат охлаждают, нейтрализуют аммиаком и прибавляют 10 мл 10% раствора лимонной кислоты. При кипячении выделяется лимоннокислый кальций. Если же он не выделяется, то прибавляют частями углекислого кальция, пока не образуется, приблизительно, 1 гр лимоннокислого кальция. До охлаждения раствора пропускают через него сероводород, дают вначале постоять несколько часов на водяной бане, а потом, без бани, пока раствор над осадком не станет совсем прозрачным. Осадок фильтруют, промывают 2% раствором роданистого аммония, растворяют на фильтре горячей, разбавленной соляной кислотой, собирая фильтрат в колбу, в которой происходило осаждение. В случае, если раствор имеет красноватую окраску от присутствия роданистого железа, то цинк осаждают повторно.

Иногда раствор бывает помутневшим от присутствия каллоидной серы, которую удаляют кипячением и отфильтровыванием скоагулированной серы. Если раствор прозрачен, то он может идти для определения. Часть раствора помещают в 50 мл несслеровский цилиндр и доводят до 45 мл водой. Одновременно готовятся ряд таких же цилиндров, куда помещается точно известное количество стандарта определенной концентрации, добавляют по 3 мл концентрированной соляной кислоты и доводят водой до 45 мл. Затем в каждый цилиндр добавляют по 5 мл раствора

железисто-сеперодистого калия (34,8 ч. на 1 литр воды). Растворы быстро перемешивают и сравнивают испытуемый раствор визуально со стандартом по степени помутнения на фоне черной бумаги. По данным стандарта ведут расчет на содержание цинка в навеске.

Нами определялся цинк в золе исследуемых образцов. Стандартные растворы цинка готовятся так: растворяют 1 гр чистого цинка в разбавленной соляной кислоте и выпаривают раствор до малого объема. После этого разбавляют водой, фильтруют и, тщательно перемешивая, доводят до 1 литра. Из такого раствора готовят более слабые нужной концентрации. Стандартные растворы цинка должны быть слегка кислыми.

Применяемые реактивы: серная кислота уд. в. 1,84; соляная кислота уд. в. 1,19; азотная—уд. в. 1,42; соляная кислота 6N; лимонная кислота 50%; роданистый аммоний 2% раствор; железисто-сеперодистый калий 34,8 гр на 1 литр, аммиак 6N.

ВЫВОДЫ

1. Подкормка поросят-сосунов и отъемышей серноокислым цинком в количестве 1 мг на 1 кг живого веса сопровождалась увеличением привеса растущих свиней на 12—48% и увеличением оплаты корма на 8%. Это наблюдалось как у поросят-сосунов, так и у отъемышей. Благотворное действие цинка на привесы более резко сказывалось с увеличением возраста поросят.

2. Подкормка растущих свиней серноокислым цинком не оказала заметного влияния на количество эритроцитов и гемоглобина в крови и количество кальция в сыворотке крови.

3. Прибавка в рацион серноокислого цинка благотворно сказывалась на процесс переваривания клетчатки растущими свиньями. Это дает основание предполагать, что цинк оказывает положительное действие на развитие микрофлоры желудочно-кишечного тракта, обуславливающей переваривание клетчатки.

4. Подкормка растущих свиней серноокислым цинком способствует лучшему использованию кальция и фосфора организмом растущих свиней.

5. В противовес действию марганца, серноокислый цинк вызывает резкое снижение количества сахара в крови растущих свиней.

6. Судя по данным обменных опытов, потребность в цинке у растущих свиней довольно значительна и превышает количество цинка, которое мы вводили в рацион свиней.

7. Расчет потребности животных в микроэлементах нужно вести на килограмм живого веса, а не на голову, как это часто рекомендуется сейчас в зоотехнической литературе.

8. Агрономической науке необходимо уделить больше внимания применению удобрений почв микроэлементами с целью обогащения последними кормов сельскохозяйственных животных.