

**ВИТЕБСКИЙ ВЕТЕРИНАРНЫЙ ИНСТИТУТ
ИМ. ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

**Вопросы
теории
и практики
ветеринарии
и зоотехнии**

**Ученые записки Витебского
ветеринарного института**

ТОМ 25

**Издательство „Ураджай“
Минск 1972**

*Печатается по решению редакционной коллегии
и Совета Витебского ветеринарного института
от 10 июня 1971 г.*

Редколлегия:

М. С. ЖАКОВ (*ответственный редактор*), С. С. АЗДУНИ,
Е. М. БАГРИНОВСКАЯ (*секретарь*), Ф. Я. БЕРЕНШТЕЙН,
В. М. ВОСКОБОЙНИКОВ, О. А. ИВАНОВА, П. Я. КОНО-
ПЕЛЬКО, Б. П. МИХАЙЛОВ, В. Ф. ПЕТРОВ.

РОЛЬ ТИТАНА В ФЕРМЕНТАТИВНЫХ ПРОЦЕССАХ И ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ЕГО С МЕДЬЮ В ОРГАНИЗМЕ КРОЛИКОВ

КОРНЕЙКО А. В., НИКАНДРОВ В. Н.

Титан широко распространен в биосфере, но в связи с плохой растворимостью его соединений в почве, в растениях и животных его содержание невелико (В. И. Вернадский, 1937).

В организме человека и животных титан обнаружен во всех тканях и органах, но наибольшее количество его содержится в печени, головном мозгу, эпителиальных образованиях и в железах внутренней секреции (А. О. Войнар, 1953; Ю. Г. Антонов, 1959; А. Микоша, 1959; В. А. Дельва, 1966; Л. А. Князева, 1970 и др.).

Содержание титана и характер его распределения в организме обусловлены физиологическим состоянием и функциональной активностью нервной и эндокринной систем (В. Р. Сорока, 1965; А. О. Войнар, В. Р. Сорока, Е. В. Сабадаш, 1966; В. А. Леонов, Т. Л. Дубина, 1966; В. Сабадаш, 1966, 1969 и др.).

Литературные данные о биологической роли титана немногочисленны. Исследованиями А. О. Войнар и А. Е. Гиленсон (1949) установлено, что в крови титан находится в связанном состоянии с белками, главным

образом с γ -глобулинами. Введение в рацион доноров сернокислого титана ускоряет процесс регенерации белков сыворотки крови и увеличения числа эритроцитов. Стимулирующее влияние микроэлемента на гемопоэз получено также и в опытах на животных (Н. В. Одинцова, Е. И. Талатина, 1964; В. Дребицкас, 1966).

Исследованиями на кроликах установлено, что титан оказывает определенное влияние на углеводный (Л. А. Князева, 1970), белковый и липидный (С. Е. Марголин, 1970) обмен. Высказаны предположения об участии титана в тканевом дыхании (А. О. Войнар, 1953), но исследований для выяснения этого вопроса проводилось очень мало. О взаимоотношениях титана с другими микроэлементами литературные сведения малочисленны.

В связи с тем, что вовлечение микроэлементов в процессы метаболизма осуществляется посредством ферментных систем, в настоящей работе поставлена задача выяснить влияние титана на активность некоторых ферментов, в том числе участвующих в окислительно-восстановительных процессах, а также взаимоотношение его с медью в организме кроликов. Опыт проведен на 24 кроликах-аналогах, разделенных на 3 группы поровну: контрольную и две опытных. Содержание и кормление животных не менялось в течение всего периода исследования. Рацион кормления был сбалансирован по кормовым единицам, переваримому протеину, фосфору, кальцию и каротину в соответствии с кормовыми нормами. Подготовительный период длился 35, учетный — 90 дней.

В учетный период I опытная группа кроликов дополнительно к рациону получала титан в расчете 1 мг/кг веса в виде треххлористой соли, а II опытная группа 2 мг/кг. Животные контрольной группы получали только основной рацион, в котором содержалось 2,89 мг титана (анализ проведен С. Е. Марголиным). В сыворотке крови животных определяли содержание меди по Л. Н. Лапину и активность церулоплазмينا — по Г. А. Бабенко. В конце учетного периода после забоя кроликов ткани и органы анализировали на содержание меди, активность медьоксидазы, цитохромоксидазы (по НАД-реакции), фосфатаз щелочной по Е. С. Савронь и др. (1967) и кислой по А. Д. Янишевской (1967) с добавлением в инкубационную смесь по 0,2 мл 0,8%-ной $MgSO_4$ и холинэстеразы по Хестрину в модификации А. Н. Панюкова (1966). Активность церулоплазмينا

выражали в условных фотометрических единицах (М. Д. Подильчик, 1967), цитохромоксидазы — в микрограммах индофеноловой сини, образующейся за 1 минуту в расчете на 1 г ткани; активность фосфатаз и холинэстеразы — в микромолях субстрата, расщепляющегося за 1 минуту в расчете на 1 г ткани.

Длительное скармливание треххлористого титана не оказало отрицательного действия на состояние здоровья животных, несмотря на то, что кролики I группы (опытной) получали в сутки в 2, а II группы — в 3 раза больше титана, чем контрольные. Это подтверждает установленный факт о малотоксичности соединений титана.

У всех кроликов содержание меди в крови оказалось в учетный период выше, чем в подготовительный. Различий по группам не установлено. Активность церулоплазмина в сыворотке крови животных, получавших добавку 1 мг/кг титана, повысилась на 40,2 ($P < 0,05$), а у получавших 2 мг/кг — на 23,8% ($P < 0,05$) по сравнению с подготовительным периодом. По контрольной группе кроликов аналогичные изменения активности фермента оказались статистически недостоверными.

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что введение в рацион кроликов титана вызвало некоторое перераспределение меди между тканями и органами. Более значительные сдвиги наблюдались в слизистой тонкого кишечника, головном мозгу, печени и в скелетных мышцах. В почках, сердечной мышце, желудке и в трубчатых костях колебания уровня микроэлемента были незначительные.

При использовании титана в дозе 2 мг/кг вытесняется медь из печени — основного депо ее в организме. Возможно, титан влияет на процессы всасывания меди в желудочно-кишечном тракте, так как ее уровень в тонком отделе кишечника у животных опытных групп на 20% и более оказался ниже, чем у контрольных. Сравнение активности медьоксидазы и цитохромоксидазы у опытных и контрольных кроликов показывает, что титан вызывает изменения интенсивности окислительных процессов в тканях. В печени, полушариях мозга, в скелетных мышцах и легких титан в основном стимулирует процессы дыхания. Активизирующее действие титана на аскорбиноксидазу, полифенолоксидазу и другие оксидазы в винограде отмечено и О. К. Добролюбовским (1961).

Таблица 1

Влияние титана на содержание меди и активность медьсодержащих ферментов в организме кроликов ($M \pm m$)

Биохимический показатель	Головной мозг	Печень	Сердце	Легкие	Тонкий кишечник	Скелетная мускулатура
Контрольная группа						
Медь, мг%	$0,93 \pm 0,06$	$2,26 \pm 0,09$	$1,38 \pm 0,06$	$0,66 \pm 0,05$	$1,35 \pm 0,089$	$0,28 \pm 0,019$
Медьоксидаза усл. ед.	—	$138,0 \pm 8,48$	$1268,0 \pm 58,54$	$190,0 \pm 13,68$	—	$118,0 \pm 8,67$
Цитохромоксидаза, ед.	$470,2 \pm 7,09$	$208,0 \pm 13,45$	$760,5 \pm 24,49$	$374,3 \pm 9,75$	$191,0 \pm 28,57$	$282,1 \pm 17,32$
I опытная группа (1,0 мг/кг Ti)						
Медь, мг%	$0,77 \pm 0,04$	$2,31 \pm 0,09$	$1,56 \pm 0,158$	$0,74 \pm 0,09$	$1,00 \pm 0,083$	$0,35 \pm 0,017$
P	<0,05	>0,5	<0,5	<0,5	<0,01	<0,02
Медьоксидаза усл. ед.	—	$222,0 \pm 16,08$	$630,0 \pm 36,64$	$144,0 \pm 18,37$	—	$116,0 \pm 8,79$
P	—	<0,05	<0,001	<0,2	—	>0,5
Цитохромоксидаза, ед.	$491,7 \pm 11,46$	$253,0 \pm 15,81$	$610,6 \pm 14,14$	$492,5 \pm 21,10$	$190,5 \pm 24,49$	$341,4 \pm 15,49$
P	<0,2	<0,05	<0,001	<0,001	>0,5	<0,05
II опытная группа (2,0 мг/кг Ti)						
Медь, мг%	$0,83 \pm 0,100$	$1,88 \pm 0,124$	$1,31 \pm 0,09$	$0,62 \pm 0,08$	$1,040 \pm 0,058$	$0,28 \pm 0,014$
P	<0,5	<0,02	>0,5	>0,5	<0,02	>0,5
Медьоксидаза усл. ед.	—	$262,0 \pm 27,07$	$634,0 \pm 63,00$	$158,0 \pm 11,56$	—	$108,0 \pm 8,53$
P	—	<0,05	<0,01	<0,5	—	<0,5
Цитохромоксидаза, ед.	$504,7 \pm 11,40$	$170,0 \pm 20,25$	$694,0 \pm 18,71$	$406,1 \pm 18,97$	$184,4 \pm 23,32$	$308,6 \pm 17,89$
P	<0,05	<0,2	<0,05	<0,2	>0,5	>0,5

В сердечной мышце активность цитохромоксидазы, особенно медьоксидазы, значительно ниже у кроликов опытных групп по сравнению с контрольными. Возможно, угнетающее действие титана на активность медьсодержащих ферментов обусловлено накоплением цинка в миокарде кроликов опытных групп, установленное Г. Е. Шпак и С. Е. Марголиным (1971). В табл. 2 показано, что у интактных кроликов активность фосфатаз в тканях различна: в тонком кишечнике наивысшая активность щелочной, а в полушариях головного мозга — кислой фосфатазы. Это, вероятно, связано с особенностями использования энергетических ресурсов и активной реакции среды, которая создается в тканях в процессе обмена. Длительное скармливание кроликам соли титана вызывает в основном угнетение щелочной и кислой фосфатаз в тканях, за исключением тонкого кишечника и сердечной мышцы. Стимулирующее действие титана в дозе 1 мг/кг на щелочную и кислую фосфатазы в сердечной мышце связывать с повышением энергетических ресурсов в этой ткани, по-видимому, нельзя, так как судя по активности цитохромоксидазы и медьоксидазы интенсивность дыхания в миокарде снижается.

Исследования показали, что титан оказывает определенное влияние на функцию нервной ткани. Так, подкормка кроликов титаном в дозе 1 и 2 мг/кг оказала угнетающее действие на холинэстеразу в полушариях головного мозга. В связи с этим нельзя считать случайным значительное накопление этого биоэлемента в головном мозгу кроликов опытных групп, которое происходило интенсивнее, чем в других тканях и органах, за исключением кожи и скелетной мускулатуры (Г. Е. Шпак, С. Е. Марголин, 1971).

На интенсивность холинэстеразы печени титан в дозе 1 мг/кг оказал угнетающее действие, а 2 мг/кг — стимулирующее. Учитывая тот факт, что синтез фермента происходит в печени (А. Ф. Блюгер, 1964; К. Гибиньски, 1966; М. Д. Подильчик, 1967 и др.) можно предположить о влиянии титана на этот процесс.

Анализ полученных данных показывает, что более существенный сдвиг ферментативной активности тканей наблюдается у кроликов, получавших титан в дозе 1 мг/кг веса.

Таблица 2

Влияние титана на активность фосфатаз и холинэстеразы в организме кроликов ($M \pm m$)

Биохимический показатель	Полушария головного мозга	Печень	Сердце	Легкие	Тонкий кишечник
Контрольная группа					
Фосфатаза щелочная, ед.	$258,0 \pm 14,14$	$861,3 \pm 173,20$	$148,6 \pm 17,32$	$734,0 \pm 11,80$	$1323,0 \pm 50,99$
Фосфатаза кислая, ед.	$1028,0 \pm 152,30$	$766,0 \pm 115,30$	$445,9 \pm 41,69$	$260,3 \pm 11,49$	$677,0 \pm 70,71$
Холинэстераза, ед.	$18,80 \pm 1,30$	$7,4 \pm 0,35$	$2,7 \pm 0,47$	$3,1 \pm 0,49$	$2,8 \pm 0,45$
I опытная группа (1,0 мг/кг Ti)					
Фосфатаза щелочная, ед.	$208,0 \pm 35,21$	$600,2 \pm 162,80$	$199,0 \pm 10,63$	$400,0 \pm 64,11$	$2490,0 \pm 145,90$
Р	<0,2	<0,5	<0,05	<0,05	<0,001
Фосфатаза кислая, ед.	$449,10 \pm 41,71$	$740,0 \pm 200,00$	$584,7 \pm 20,98$	$313,0 \pm 50,00$	$676,6 \pm 130,40$
Р	<0,01	>0,5	<0,02	<0,5	>0,5
Холинэстераза, ед.	$12,0 \pm 1,92$	$6,1 \pm 0,42$	$2,4 \pm 0,71$	$2,7 \pm 0,78$	$3,5 \pm 0,63$
Р	<0,02	<0,05	>0,5	>0,5	<0,5
II опытная группа (2,0 мг/кг Ti)					
Фосфатаза щелочная, ед.	$197,0 \pm 18,81$	$560,0 \pm 134,20$	$135,7 \pm 17,32$	$804,6 \pm 126,50$	$2570,0 \pm 130,40$
Р	<0,05	<0,2	>0,5	>0,5	<0,001
Фосфатаза кислая, ед.	$933,0 \pm 242,90$	$287,4 \pm 59,16$	$308,30 \pm 73,48$	$236,0 \pm 41,23$	$571,5 \pm 141,40$
Р	>0,5	<0,01	<0,2	>0,5	>0,5
Холинэстераза, ед.	$13,0 \pm 0,76$	$8,8 \pm 0,48$	$2,5 \pm 0,36$	$3,8 \pm 0,44$	$3,3 \pm 0,58$
Р	<0,01	<0,05	>0,5	<0,5	>0,5

В ы в о д ы

1. Длительное пероральное введение кроликам титана в дозе 1 мг/кг веса вызывает снижение количества меди в головном мозгу, тонком кишечнике и повышение в скелетной мускулатуре, а 2 мг/кг — снижает содержание меди в печени и тонком кишечнике. В остальных органах и тканях колебания уровня меди были незначительными.

2. Активность медьоксидазы при использовании 1 и 2 мг/кг титана повышается в сыворотке крови и печени и резко угнетается в сердечной мышце.

3. Титан в дозе 1 мг/кг веса повышает активность цитохромоксидазы в полушариях головного мозга, печени, скелетных мышцах и в легких; в обеих использованных дозах угнетает в миокарде.

4. Действие щелочной фосфатазы усиливается в тонком отделе кишечника при введении 1 и 2 мг/кг веса титана. В сердечной мышце при использовании 1 мг/кг микроэлемента активность фосфатаз повысилась, а в полушариях головного мозга, в печени и в легких наблюдалось угнетение этих ферментов.

5. Холинэстеразная активность головного мозга снижается под влиянием обеих доз титана, в печени титан в дозе 1 мг/кг угнетает, в 2 мг/кг стимулирует активность фермента.

СОДЕРЖАНИЕ

Петров В. Ф., Безбородкин Н. С. О сроках наступления иммунитета к лептоспирозу у свиней при комбинированной вакцинации против чумы, рожи и лептоспироза	7
Шпаковский А. А. О возможности одновременной вакцинации свиней против лептоспироза, паратифа и пастереллеза	11
Петров В. Ф., Максимович В. В. Изучение возможности ассоциированной вакцинации против чумы, рожи и сибирской язвы в эксперименте на лабораторных животных	15
Бутьянов Д. Д., Жаков М. С. Гистохимическое изучение содержания витамина С (аскорбиновой кислоты) в некоторых органах свиней при ассоциированной и отдельной вакцинациях против чумы и рожи	19
Кольцова Т. Г., Зувев В. В., Малахова Т. И. К вопросу о роли микоплазм в возникновении энзоотической пневмонии свиней	22
Кольцова Т. Г., Мякинчик М. Н., Козлов С. Е. Чувствительность некоторых серотипов <i>Escherichia coli</i> , выделенных в Витебской области, к антибиотикам и их сочетаниям	28
Майоров Б. А. Фасциолез жвачных в Алжире	35
Савченко В. Ф., Лукашевич Р. С., Андрюк А. К. Использование севина для лечения больного бовиколезом крупного рогатого скота	37
Гончаров С. К. К вопросу выживаемости возбудителя балантидиоза свиней в свинарниках и выгульных двориках	40
Калецкая С. Л. Новая метацеркария из почек шуки	43
Петрова Е. В., Гончарова Н. И. Севин в борьбе с овечьей кровосоской (<i>Melophagus ovinus</i>)	45
Яскевич Т. Ф. Биохимические показатели мяса гусей, пораженных гельминтами в сочетании цестод, нематод, трематод	50
Валюшкин К. Д., Кондратьев Ю. Н. Гематологические показатели и воспроизводительная функция у коров до и после применения некоторых витаминов и микроэлементов	56
Семченков В. Б. Влияние преждевременного отхождения околоплодных вод на частоту послеродовых заболеваний у коров, мертворождаемость и падеж телят	60
Воскобойников В. М., Спиридонов Б. С. Материалы по изучению влияния гифотоцина на сократительную деятельность матки у свиней	63
Чернигов В. Д. Влияние тетрациклина на иммунологические реакции организма при вакцинации поросят против паратифа	69
Вильчинская А. С. Изменение количества общего белка и белковых фракций сыворотки крови у здоровых поросят под влиянием канамицина	77
Терешенков А. С. Внутримышечное введение неомицина и мономицина крупному рогатому скоту в 2%-ном растворе новокаина	82
Холод В. М. К вопросу о белковом составе сыворотки крови новорожденных телят	88
Холод В. М., Конопелько П. Я., Могиленко А. Ф. Белки сыворотки крови телят, больных катаральной бронхопневмонией	92

Кляц А. Я. Влияние меди на некоторые физико-химические свойства эритроцитов	97
Корнейко А. В., Никандров В. Н. Роль титана в ферментативных процессах и взаимоотношение его с медью в организме кроликов	106
Беренштейн Ф. Я., Марголин С. Е., Перегуд Г. В. О взаимоотношении между титаном и сульфгидрильными соединениями в организме животных	112
Шпак Г. Е., Серегова Е. В., Плиндов В. К. О влиянии ванадия на активность каталазы и пероксидазы в крови кроликов	116
Сытько В. Н. Влияние адреналина и дигидроэрготамина на содержание некоторых микроэлементов и металлопротеидов в крови собак	117
Сапожков С. В. Влияние агарово-тканевого препарата и сульфата кобальта на иммунобиологическую реактивность организма свиней	123
Сак Ж. М., Гутковский А. А., Голышева С. А. К механизму действия хлористого марганца на некоторые показатели реактивности организма	131
Пацукова А. Н. Внутриорганные сосуды спинного мозга свиней	135
Шпак А. П. Мясо-сальные качества свиней при разном уровне протеинового питания	140
Шпак А. П. Переваримость и использование питательных веществ поросятами-отъемышами в зависимости от уровня и качества протеина в рационе	145
Закревский М. И. Влияние различных температур и влажности воздуха в птичниках на некоторые физиологические показатели крови и продуктивность кур	151
Закревский М. И. Улучшение микроклимата птичникоматочников при помощи теплогенератора ТГ-1	153
Пилько В. В., Гурьянова А. С., Сироткина Л. К. Изменчивость активности некоторых ферментов в сыворотке крови животных костромской породы	158
Назарова Г. А., Федоренко В. И., Никанович М. В. Оценка по потомству быков-производителей Витебской ГПС в хозяйствах Лиозненского района	162
Гурьянова А. С., Мартынкевич А. И. Факторы, влияющие на молочную продуктивность и эффективность отбора коров в экспериментальной базе «Устье»	167
Никулина А. И., Шапиро Ю. О. Основные продуктивные свойства свиней и их взаимосвязь	174
Михайлов Б. П., Романюк Н. А. К вопросу о дальнейшем совершенствовании овец латвийской темноголовой породы по длине и тонине шерсти	177
Корнилов Ю. Д. О дифференциации надбавок к ценам на телят	183
Лавринович Э. С., Пенкрат А. А. Некоторые вопросы повышения экономической эффективности производства свинины в совхозах Витебской области	190
Павлов В. С. Биология и продуктивность некоторых видов новых кормово-силосных растений в Витебской области	194
Ковалев А. И. Взаимосвязь энергетических показателей и производительности при изменении скоростных режимов навесных пахотных и культиваторных агрегатов	201
Рефераты	208