

619
А-938

АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР
ОБЪЕДИНЕННЫЙ УЧЕНЫЙ СОВЕТ ИНСТИТУТОВ
ЗООЛОГИИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ

На правах рукописи

Р. С. АЮПОВА

**ВЛИЯНИЕ КОБАЛЬТА, МЕДИ И МАРГАНЦА
НА ВСАСЫВАТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ
ТОНКОГО КИШЕЧНИКА ОВЕЦ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель —
академик АН КазССР,
доктор биологических наук,
профессор Н. У. БАЗАНОВА

АЛМА-АТА — 1967

819
А 998

АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР
ОБЪЕДИНЕННЫЙ УЧЕНЫЙ СОВЕТ ИНСТИТУТОВ
ЗООЛОГИИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ

На правах рукописи

Р. С. АЮПОВА

ВЛИЯНИЕ КОБАЛЬТА, МЕДИ И МАРГАНЦА
НА ВСАСЫВАТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ
ТОНКОГО КИШЕЧНИКА ОВЕЦ

18429

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Научный руководитель —
академик АН КазССР,
доктор биологических наук,
профессор Н. У. БАЗАНОВА

АЛМА-АТА — 1967

619:612

Работа выполнена в лаборатории физиологии сельскохозяйственных животных Института физиологии АН КазССР (директор академик АН КазССР, доктор биологических наук, профессор Н. У. Базанова).

Диссертация представлена на 144 страницах машинописи, содержит введение, литературный обзор, собственные исследования, обсуждение полученных данных, выводы и список литературы, включающий 221 наименование. Работа иллюстрирована 24 рисунками в виде диаграмм и графиков и 16 таблицами

Официальные оппоненты:

1. Доктор ветеринарных наук, профессор **Е. Ф. Дымко**.
2. Кандидат биологических наук, доцент **Т. У. Измаилов**.

Защита диссертации состоится на заседании Ученого Совета Института зоологии и экспериментальной биологии АН КазССР

24 июня 1967 г.

Автореферат разослан *27 апреля* 1967 г.

Отзывы просим направлять по адресу: г. Алма-Ата, 72, проспект Абая № 38, Ученому Секретарю Объединенного Ученого Совета Института зоологии и экспериментальной биологии АН Казахской ССР.

ВВЕДЕНИЕ

Учение о биологической роли микроэлементов было основано русским академиком В. И. Вернадским. Дальнейшее развитие этого научного направления получило благодаря работам советских ученых А. П. Виноградова, Я. В. Пейве, В. В. Ковальского, Ф. Я. Беренштейна и их сотрудников, а за рубежом Gracey, Todd (1959), Fearn (1961), Andrews, Grant, Stephenson (1964) и др.

Микроэлементы являются необходимой составной частью многих биологически активных соединений и поэтому участвуют в обмене веществ, росте и развитии и формированию продуктивности животных. Без них жизнь неполноценна; при их недостатке или избытке наступает нарушение функции многих органов, даже организма в целом.

Известно, что кобальт, медь и марганец необходимы для нормального течения обменных процессов. Например, кобальт ускоряет действие многих ферментов в клетках: рибонуклеазы, участвующей в синтезе белков; аргиназы, образующей мочевину; фосфотазы, отщепляющей фосфорную кислоту; окислительных ферментов. Он участвует в биохимических превращениях углеводов и жиров. С медью же связана активность многих окислительных ферментов. Она участвует во внутриклеточных процессах обмена веществ, ускоряет образование гликогена в печени и мышцах. Марганец стимулирует процессы кроветворения размножения и роста. С ним связана активность многих ферментов, в том числе пищеварительных, окислительных и др.

За последнее десятилетие доказано положительное влияние микроэлементов на продуктивность животных: надой и жирность молока, настриг шерсти, яйценоскость и привесы животных повышаются (Я. М. Берзинь, 1959, 1961; Р. Н. Одынец, 1962, 1963, 1964; В. К. Гринько, 1962; Дребицкас, 1961, 1962; А. Лацис, 1962; Miltimore, Mason, Mc Archtur, Carson, 1964 и др.).

Некоторые микроэлементы активно влияют на процессы пищеварения сельскохозяйственных животных. Так, по данным А. И. Коршуна (1962), Ф. Я. Беренштейна и Н. С. Ельцова (1963),

М. И. Школьник (1964), М. А. Розыбакиева (1964, 1965, 1966) соли кобальта, меди, марганца и др. элементы влияют на секрецию кишечного сока, повышают активность пищеварительных ферментов, увеличивают секрецию желчно-панкреатического сока. Установлено также влияние Со, Мп и Си на перевариваемость клетчатки в рубце жвачных животных (П. Аранди, А. Лухт, 1962; В. А. Моисеев, 1963; Н. У. Базанова, А. В. Прокудин, 1964).

Известно, что всасывание как один из важных процессов пищеварения зависит от целого ряда факторов, в том числе и от состава корма (З. И. Шеремет, 1947; А. Д. Синешев, 1949; Х. Д. Гановский, 1950; З. Исхаков, 1954; Г. С. Воля, 1955; Л. А. Семенюк, 1960).

Однако вопрос о влиянии микроэлементов на процессы всасывания в желудочно-кишечном тракте овец остается неизученным. Поэтому мы поставили перед собой задачу выяснить влияние кобальта, меди, марганца и их смеси на всасывательную функцию тонкого кишечника овец.

Теоретическое и практическое значение этого вопроса весьма важно хотя бы потому, что продуктивность сельскохозяйственных животных находится в прямой зависимости и от уровня усвоения питательных веществ.

Необходимость постановки такой задачи возникла еще и потому, что предгорья Заилийского Алатау относятся к биогеохимической провинции, а корма заготовленные на этих участках имеют недостаточное содержание микроэлементов, а именно Со, Си и Мп

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ РАБОТЫ

Исследования проводились на пяти валухах казахской тонкорунной породы в возрасте двух лет со средним живым весом 50—58 кг, имеющих изолированный по Тири-Павлову отрезок тонкой кишки.

Подопытные животные находились в условиях вивария, суточный рацион их состоял из сена (разнотравное), которое давалось вволю — (≈ 2 кг), и 0,5 кг овса. Воду и поваренную соль они получали неограниченно. Во время опытов изучалось всасывание 5% раствора глюкозы, 7% раствора пептона и водопроводной воды. Исследуемые растворы глюкозы и пептона, а также вода вводились в изолированный отрезок кишечника в отдельности и оставались в течение 30 мин.

Микроэлементы животные получали индивидуально рег ос, ежедневно, в течение 30 дней в виде солей хлористого кобальта, сернокислого марганца и сернокислой меди в дозах, установленных

Министерством сельского хозяйства Казахской ССР: 0,1 мг/кг веса животного хлористого кобальта и сернокислой меди и 1,6 мг/кг — сернокислого марганца.

Наблюдение проводили следующим образом. Подопытных животных заводили в экспериментальную комнату за полчаса до начала опыта с тем, чтобы они адаптировались к окружающей обстановке. За это время отсасывали содержимое кишки и затем в 10 час. растворы и вода, подогретые до температуры 37—38°, вводились шприцом емкостью 20 см³ в кишку. Шприц соединялся с канюлей посредством резиновой трубочки, которая после введения исследуемой жидкости пережималась зажимом Пэана и закрывалась пробкой. По прошествии 30 минут не всосавшаяся жидкость выпускалась из кишки, учитывалось ее количество, затем в фистулу вводилось 20 мл простой водопроводной воды для промывания стенок кишки, которая через 1—2 минуты выпускалась; часть ее бралась для анализа. При определении всасывания воды такая промывка не производилась, а учитывалось только выпущенное количество воды и исчислялся процент всосавшейся. Введенное количество воды принималось за 100%. При исследовании всасывания раствора глюкозы или пептона, производился анализ и расчет по следующей схеме: учитывалась концентрация вещества во вводимой и выпущенной жидкости вместе с промывной водой и по разнице между количеством веществ в вводимом растворе и извлеченной жидкостью вместе с промывной водой определялся процент всосавшегося вещества.

Концентрация глюкозы в растворе определялась методом Хагедорна-Йенсена, а концентрация пептона — микрометодом Къельдаля.

При определении количества всосавшейся глюкозы мы исходили из следующего расчета: по количеству гипосульфита, пошедшего на титрование опытной пробы вычисляли содержание сахара по специальной таблице. Найденное по таблице число умножалось на 6, так как извлеченная жидкость вместе с промывной водой разбавлялась в 6 раз во избежание обесцвечивания пробы в момент 15-минутного кипячения. Затем по таблице определяли содержание сахара в контрольной пробе. Полученная разность между опытной и контрольной пробами соответствовала количеству сахара (в мг), находящегося в 30 мл извлеченной жидкости. После этого вычитали количество извлеченного сахара (в мг) от количества введенного. Результат, полученный таким образом, соответствовал количеству всосавшегося сахара.

Приняв, количество введенного сахара за 100%, определяли процент всосавшегося сахара.

Определение количества всосавшегося азота проводилось следующим образом. В начале определяли разность между количеством отмеренной в приемник серной кислоты и количеством потраченных при титровании миллилитров едкого натра. Полученную разность умножали на 1,4 мг (эмпирическое число), что равнялось количеству азота в 1 мл исследуемой жидкости. Затем это произведение умножается еще на цифру, показывающую количество извлеченной жидкости вместе с промывными водами. Таким же образом определяли количество азота в «слепой» пробе. После этого от количества введенного азота (в мг) отнимали количество извлеченного. Полученная разность соответствовала количеству всосавшегося азота. Приняв введенное количество азота за 100%, определяли процент всосавшегося.

Количество всосавшейся в тонком кишечнике воды в течение 30 мин. определяли по разности объемов введенной и извлеченной воды из изолированной петли кишечника.

В связи с тем, что в состав извлеченной из кишки жидкости входит не только не всосавшаяся вода, но и какое-то количество сока, выделенного стенками кишечника за период проведения опыта, мы высчитывали из извлеченной жидкости то количество сока, которое прибавлялось за время проведения опыта. Количество жидкости, выделенной кишечником определяли по методу Файтельберга. Для этого у подопытных животных собирали сок за 30 минут до начала опыта, после чего центрифужную пробирку с соком снимали и вводили исходную жидкость. По окончании опыта содержимое кишечника извлекали в градуированный цилиндр, где измеряли объем выведенной жидкости. Из количества извлеченной жидкости вычитали количество сока, выделенного кишечником во время опыта по формуле:

$$r = a + b - d, \text{ где}$$

r — степень всасывания воды за 30 минут;

a — количество исследуемой воды введенной в изолированную петлю кишечника;

b — количество сока и слизи, отделяемое стенками кишечника за время опыта;

d — количество жидкости, выпущенной после 30-минутного пребывания ее в кишечнике.

После этого в просвет изолированной петли вводилось 20 мл водопроводной воды. Через 30 мин. из кишки извлекали 10,0 мл жидкости. Из 10,0 мл вычитали количество сока (2 мл), выделенное кишечником за это же время. Приняв введенное количество

воды за 100, мы высчитывали процент всасывания воды за 30 минут пребывания ее в кишечнике.

$$X = \frac{12 \times 100}{20} = 60,0\%.$$

В каждой серии на животном было проведено по 10 опытов. Всего было поставлено 710 опытов и проведено 1040 биохимических анализов. Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

1. Влияние хлористого кобальта на всасывание

Фоновые опыты показали значительную подвижность резорбтивных процессов, что выражалось в колебаниях интенсивности всасывания при относительно постоянных условиях. Такие же изменения наблюдали и другие авторы (Р. О. Файтельберг, З. М. Воля, З. И. Алексеева, 1955; Г. С. Воля, 1955; В. А. Царев, 1960). Исходный уровень резорбции глюкозы, пептона и воды у подопытных валухов был различным, и отмеченные индивидуальные особенности сохранялись в течение всего наблюдения.

При введении хлористого кобальта у опытных животных наблюдалось значительное увеличение скорости резорбции веществ в тонком кишечнике.

Так, у валухов «Дружок», «Красавчик» и «Восток» в фоновый период всасывания глюкозы составляло в среднем $53,8 \pm 1,03\%$. В период же дачи кобальта всасывание повысилось на $11,7\%$ (статистическая достоверность $P < 0,001$, таблица 1).

Из данных представленных в таблице видно, что наиболее интенсивное всасывание наблюдалось у валухов «Дружок» и «Красавчик», у которых разница между периодами составляла $12,8\%$ и $13,4\%$. У Востока же она равнялась $8,8\%$.

У контрольного валуха «Снежок», не получавшего микроэлемента на протяжении всего экспериментального периода, уровень всасывания глюкозы подвержен незначительным колебаниям. Так, если в первый период (фоновый) резорбция глюкозы составляла в среднем $51,7 \pm 5,4\%$ с колебаниями от $41,9\%$ ($419,2$ мг) до $60,5\%$ ($605,8$ мг), то во второй период (также фоновый) она была почти такой же ($51,7 \pm 3,5\%$); колебания — от $44,5\%$ ($445,0$ мг) до $56,7\%$ ($567,5$ мг) (табл. 1).

Проведенные опыты по изучению всасывания пептона показали, что введение кобальта изменяет резорбцию пептона. Однако характер этих изменений подвержен индивидуальным особенностям.

Уровень всасывания различных веществ в тонком кишечнике валуков до и при даче хлористого кобальта (в %)

Клики животных	Г л о к о з а			П е н т о н			В о д а		
	M	± m	% повышения	M	± m	% повышения	M	± m	% повышения
Дружок фон CoCl ₂	54,7	2,4	12,8	35,5	4,5	28,1	49,9	3,3	0,9
	67,5	4,4	<0,02	63,6	5,8	<0,001	50,8	5,8	>0,5
Краслячок фон CoCl ₂	50,7	5,2	13,4	32,9	3,4	17,7	51,1	3,2	—
	64,1	5,1	<0,02	50,6	5,4	<0,001	51,1	4,8	>0,5
Восток фон CoCl ₂	55,9	2,5	8,8	30,74	2,8	15,36	51,5	1,8	0,1
	64,7	3,6	<0,02	46,1	1,2	<0,001	51,4	1,6	>0,5
Снежок фон I (контроль) фон II	51,7	5,4	—	20,74	3,8	0,01	51,3	2,0	—
	51,7	3,5	>0,5	20,75	4,6	0,5	51,3	2,9	>0,5

Так, у валухов «Дружок», «Красавчик» и «Восток» всасывание в фонный период составляло в среднем $33,04 \pm 0,89\%$. При введении микроэлемента отмечалось повышение всасывания. Например, у Дружка скорость всасывания превысила исходный уровень на $28,1\%$, что статистически достоверно ($P < 0,001$). Интересно отметить, что при даче кобальта у этого валуха наблюдалось самое большое повышение всасывания из всей группы животных, что, по-видимому, характеризуется физиологическими особенностями организма, определяющими степень реакции.

У валухов же «Красавчик» и «Восток» всасывание пептона в период дачи кобальта равнялось в среднем соответственно $50,6\%$ — $46,1\%$, причем повышение это, как видно из таблицы 1, составляет разницу, которая является статистически достоверной ($P < 0,001$).

У контрольного валуха (Снежок) всасывание пептона составляло в среднем в первый фон $20,74 \pm 3,8\%$ и во второй — $20,75 \pm 4,6\%$.

Введение кобальта подопытным валухам не оказало определенного влияния на всасывание водопроводной воды в тонком кишечнике. Так, если в фонный период у них всасывалось в среднем $50,8 \pm 0,34\%$, то в период дачи кобальта — $51,1 \pm 0,10\%$. Эти данные соответствуют литературным. Так, Г. С. Воля (1954) наблюдал, что всасывание воды изолированной тонкой кишкой овцы находится на постоянном уровне (50%) и не зависит от кормового рациона и времени. Аналогичные результаты были получены А. В. Квасницким (1961) и В. М. Булатовой (1961).

Что касается механизма всасывания веществ в тонком кишечнике, то по данным литературы, всасывание углеводов происходит при участии процессов фосфорилирования (Verzar, 1936; К. М. Быков, 1936). При этом фосфорная кислота способствует поддержанию постоянного уровня рН, что имеет существенное значение для скорости резорбции сахаров.

На это особое внимание обратил Р. О. Файтельберг (1930) при изучении им всасывательной функции желудка. Отсюда следует предположить, что отмеченный фактор играл определенную роль и в условиях нашего эксперимента, т. е. хлористый кобальт в организме животного способствовал изменению среды во всасывательном аппарате кишечника. Косвенно это подтверждается работой М. А. Розыбакиева (1964), где было показано увеличение кислотности желудочного сока при скармливании валухам микроэлементов.

Работами ряда авторов (Verzar и Peter, 1924; Schraeder, 1934) показано, что на всасывание сахара влияют также витамины, осо-

бенно витамины комплекса В. При авитаминозе В снижается абсорбция глюкозы (Piegse, Osqood a. Polansky, 1929), а кобальт, например, входит в состав витамина В¹² (В. В. Ковальский, Ю. И. Раецкая, 1957).

Наряду с его специфическим влиянием на процессы кроветворения следует указать, что он оказывает также действие на обмен веществ. Так, по данным А. И. Войнара (1960) он влияет на повышение утилизации глюкозы в организме животных, а ион кобальта активирует фосфатазу.

На этом основании можно допустить, что усиление всасывания глюкозы в кишечнике, возможно, происходит за счет действия кобальта, включенного в витамине В¹².

Всасывание пептона, как показали данные наших исследований, в период подкормки валухов кобальтом происходит также интенсивно. Объясняется это повышением обмена веществ у подопытных животных.

Полученные нами данные согласуются с наблюдениями Ю. А. Раецкой, В. И. Нетеча, И. Н. Андропова (1966), отметивших стимулирующее влияние микроэлемента на интенсивность роста и веса животных, сопровождающееся повышением перевариваемости и усвоением азота на 31%, а также накопление в мышцах общего количества аминокислот и незаменимых аминокислот.

Предположение о том, что кобальт изменяет обмен веществ, в частности азотистый, подтверждаются результатами опытов Н. И. Давыдова, И. Г. Дружинина, Р. Г. Потрясова (1966). При этом авторы отметили увеличение содержания общего азота во всех органах и тканях у животных, получавших кобальт, и уменьшение количества выделяемого с мочой азота.

2. Влияние сернокислой меди на всасывание

Данные по всасыванию 5-процентного раствора глюкозы показали, что между фоном и дачей сернокислой меди валухам имеет-ся определенная разница (10,13%), которая статистически достоверна ($P < 0,001$) (табл. 2). Однако увеличение резорбции сахара происходило в различной степени. Например, у Дружка в фоновый период в среднем всасывалось 52,2% (521,9 мг) сахара, с колебаниями от 34,2% (342,1 мг) до 62,4% (623,8 мг), а при введении микроэлемента — 60,9% (609,4 мг); колебания в пределах от 52,4% — 523,8 мг до 66,6% — 666,3 мг). У валухов же «Красавчик» и «Кубик» глюкоза резорбировалась в большей степени по сравнению с Дружком. Так, например, у Красавчика в фоновый период

Уровень всасывания различных веществ в тонком кишечнике валугов до и при даче сернокислой меди (в %)

Клочки животных	Г л о к о з а				П е н т о н				В о д а			
	M	$\pm m$	% повы- шения	P	M	$\pm m$	% повы- шения	P	M	$\pm m$	% повы- шения	P
Пружок	фон	52,2	2,6	8,7	34,1	2,6	14,76	<0,01	53,5	1,9	1,76	>0,5
	CuSO ₄	60,9	3,8		48,86	2,7			55,26	2,4		
Красавчик	фон	52,8	1,7	10,9	32,3	3,9	17,0	0,002	51,6	1,4	—	>0,5
	CuSO ₄	63,7	2,6		49,3	5,1			51,58	1,0		
Кубик	фон	51,65	4,6	10,8	30,4	1,9	18,0	0,001	50,4	5,1	1,6	>0,5
	CuSO ₄	62,45	1,9		48,4	4,5			52,0	4,0		
Снежок (контроль) фон I	фон I	52,2	1,8	—	32,45	2,3	—	>0,5	50,4	3,1	—	>0,5
	фон II	52,2	2,6		32,2	2,4			50,3	4,2		

резорбция составляла 52,8% (527,8 мг). Колебания всасывания отмечались в пределах от 40,2% (402,0 мг) до 60,4% (604,3 мг). В период дачи меди — 63,7% (637,4 мг), с колебаниями от 59,8% (598,0 мг) до 68,2% (682,0 мг). Разница между периодами составляет 10,9%, что статистически достоверно ($P < 0,001$). У Кубика в среднем глюкозы всасывалось соответственно 51,65% (516,5 мг) и 62,45% (624,5 мг).

У контрольного валуха резорбция глюкозы происходила на одном уровне ($52,2 \pm 1,8\%$ и $52,2 \pm 2,6\%$ в среднем).

Пероральное введение животным сернокислой меди, заметно изменило также всасывание пептона в тонком кишечнике. Разница между фоном и введением микроэлемента составила в среднем 16,59%, причем наиболее это выражено у валухов «Красавчик» и «Кубик». Так, если у Красавчика в фоновый период всасывается в среднем 32,3% (63,3 мг), с колебаниями от 26,2% (51,35 мг) до 38,5% (75,46 мг) азотистых веществ, то в период дачи меди в среднем у него резорбируется 49,3% (96,09 мг); колебания от 38,7% (75,85 мг) до 55,8% (109,37 мг). Повышение резорбции пептона составляет разницу (17,0%), статистически достоверную ($P < 0,002$). У Кубика — соответственно 30,4% (59,6 мг) и 48,4% (94,8 мг). Разница (18,0%) между фоном и дачей меди статистически достоверна ($P < 0,001$). У валуха «Дружок» резорбция пептона в период дачи микроэлемента происходила в меньшей степени по сравнению с предыдущими. Скорость всасывания пептона у него увеличилась только на 14,76%.

У контрольного валуха пептон резорбировался без каких-либо изменений. В среднем в первый фон всасывание составляло $32,45 \pm \pm 2,3\%$, с колебаниями от 22,5% (44,10 мг) до 37,5% (73,50 мг), а во второй — $32,2 \pm 2,4\%$ в среднем. Колебания здесь находятся в пределах от 24,7% (48,1 мг) до 41,0% (80,5 мг).

Следует указать на то, что пептон, как в этой, так и в других сериях опытов, всасывался интенсивнее глюкозы. Полученные результаты согласуются с литературными. Так, по данным Р. О. Файтельберга, З. М. Воли, З. И. Алексеевой (1960) всасывание 5-процентного раствора глюкозы за 30 мин. в среднем у подопытного животного составляло 52,0%, а пептона за то же время 19,9—23,3%.

Введение валухам сернокислой меди не оказало влияния на скорость всасывания воды. Например, у Дружка в фоновый период всасывание воды колебалось от 45,5 до 60,7%, составив в среднем $53,5 \pm 1,9\%$. При даче меди значительных изменений во всасывании воды не наблюдалось ($55,26 \pm 2,4\%$ в среднем).

3. Влияние сернокислого марганца на всасывание

Опыты показали, что марганец стимулирует резорбтивную способность тонкого кишечника валухов. Так, всасывание глюкозы увеличилось в среднем на 9,47% (табл. 3). Однако интенсивность резорбции пептонов у подопытных животных была различной.

Наиболее сильное всасывание наблюдалось у валухов «Красавчик» и «Кубик», у которых оно увеличилось по сравнению с исходной на 12,51—9,2%, что статистически достоверно ($P < 0,001$). У Дружка резорбция сахара при даче марганца составляла в среднем 60,2% (601,5 мг) с колебаниями от 57,6% (575,8 мг) до 61,9% (618,7 мг). Всасывание увеличилось на 6,7%. У контрольного валуха резорбция глюкозы находилась на одном уровне как в первый фон ($52,3 \pm 3,0\%$), так и во второй ($52,0 \pm 1,5\%$) и изменялась в пределах колебания.

Всасывание пептона в тонком кишечнике валухов также повысилось при даче им сернокислого марганца.

Данные, представленные в таблице 3, показывают, что резорбция пептона увеличилась у всех валухов (на 16,19%), но наиболее эта заметно у Красавчика и Кубика. Например, у Красавчика в этот период резорбция пептона составляла в среднем 46,61% (в фоновый — 30,18%), у Кубика — 44,75% (в фоновый — 24,7%). У валуха Дружка повышение всасывания пептона наименьшее (12,09%), но несмотря на это полученная разница статистически достоверна ($P < 0,001$).

Уровень всасывания пептона у контрольного валуха (Снежок) не изменился. Так, если в первый фон всасывается в среднем $26,1 \pm 1,9\%$ с колебаниями от 17,5% (34,3 мг) до 37,6% (76,0 мг), то во второй фон — составило $26,2 \pm 2,3\%$ с колебаниями от 15,0% (28,0 мг) до 36,5% (75,0 мг).

Всасывание воды в этой серии опытов, как и в предыдущих, не подвергалось каким-либо заметным изменениям. Так, если у валуха «Дружка» до подкормки солью марганца вода всасывалась в среднем на $54,4 \pm 1,9\%$ с колебаниями от 50,0 до 61,5%, то в период подкормки всасывание составило в среднем $54,56 \pm 2,3\%$ (колебания — от 50,5 до 65,1%).

У других валухов (Красавчик, Кубик и Снежок) вода резорбировалась почти в таких же количествах, как и у предыдущего.

Таким образом, результаты второй и третьей серий опытов показали, что введение в рацион сернокислой меди и сернокислого марганца вызывает усиление резорбции пептона и глюкозы. Такое стимулирующее действие этих соединений, видимо, объясняется

Уровень всасывания различных веществ в тонком кишечнике выухов до и при даче сернокислого марганца

Клички животных	Г л ю к о з а				И с т о н				В о д а			
	M	$\pm m$	% повышения	P	M	$\pm m$	% повышения	P	M	$\pm m$	% повышения	P
Дружок	фон	53,5	4,8		25,2	4,9	12,09	<0,001	54,40	1,9	0,16	>0,5
	MnSO ₄	60,2	1,6	6,7	37,29	3,5			51,56	2,3		
Красавчик	фон	52,9	2,7		30,18	2,3	16,13	<0,002	52,5	1,7	-	>0,5
	MnSO ₄	65,4	4,4	12,5	46,61	2,7			52,46	2,3		
Кубик	фон	52,7	3,2		24,7	3,1	20,05	<0,001	53,8	5,9	1,0	>0,5
	MnSO ₄	61,9	2,5	9,2	41,75	2,5			52,8	4,1		
Снежок (контроль)	фон I	52,3	3,0		26,1	1,9	0,1	>0,5	52,7	1,8	0,2	>0,5
	фон II	52,0	1,5		26,2	2,3			51,9	2,2		

повышением фосфорного обмена и проницаемостью эпителиальных клеток кишечника. Например, по данным А. А. Кабыша, М. У. Мамбетова (1964), М. Г. Коломийцева, В. И. Смоляра, В. С. Артамонова (1966) ежедневное скармливание подопытным животным сульфата меди и марганца привело к увеличению отложения фосфора в организме с 11,8 до 16,2% и уменьшению выведения у них фосфора на 17,1% по сравнению с контрольной группой. Следовательно, и в наших опытах соли меди и марганца ускоряли процесс фосфорилирования и тем самым способствовали повышению всасывания углеводов. Такое предположение согласуется с экспериментами Р. Н. Одынец, Г. С. Лысенко (1964), по данным которых марганец активизирует некоторые ферментативные системы, является окислителем во многих биохимических реакциях, и самое главное, принимает участие в процессах фосфорилирования углеводов.

Повышение всасывания пептона под действием солей меди и марганца, очевидно, связано с усилением азотистого обмена. Так, например, З. П. Недовесова (1966) отметила увеличение концентрации ДНК в мышцах при введении в организм животных Cu^{+2} . По данным Г. С. Лысенко, Р. Н. Одынец (1966) хлористый марганец повышал интенсивность обмена протеина. А в опытах Ф. М. Гаджиева (1966) сернистый марганец способствовал наибольшему накоплению белка в мышечной ткани. Согласно М. М. Корабенкову, А. Н. Разумовичу, Н. Ф. Хмара (1966), у животных, получавших марганец большой активностью обладала аденозинтрифосфатаза (АТФ), которая по мнению О. А. Шишовой (Касаточкиной) (1964) стимулирует всасывание аминокислот в тонком кишечнике.

4. Влияние комплекса микроэлементов на всасывание

Из изложенного в предыдущих сериях опытов видно, что каждый микроэлемент взятый в отдельности стимулирует процесс резорбции в тонком кишечнике. Однако изучение влияния комплекса микроэлементов на интенсивность всасывания в тонком отделе кишечника представляет определенный теоретический и практический интерес.

Из таблицы 4 видно, что уровень всасывания глюкозы у подопытных валухов, при введении им комплекса микроэлементов, отличается от исходной. В среднем резорбция сахара увеличилась на 12,42%. Эффективность действия смеси солей наиболее была выражена у валухов «Красавчик» и «Кубик». Например, у Красав-

Уровень всасывания различных веществ в тонком кишечнике валунов до и при даче комплекса микроэлементов

Клетки животных	Г л ю к о з а			П е п т о н			В о д а						
	M	± m	% новы- шения	P	M	± m	% новы- шения	P	M	± m	% новы- шения		
Дружок	фон	52,3	3,7	11,61	<0,001	29,74	3,5	16,79	<0,01	54,41	2,3	1,84	>0,5
	CoCl ₂ + CuSO ₄ + MnSO ₄	63,91	4,3			46,53	3,7			56,25	2,1		
Красавчик	фон	52,55	3,1	12,85	<0,001	29,9	3,4	20,01	0,002	52,32	4,4	0,14	>0,5
	CoCl ₂ + CuSO ₄ + MnSO ₄	65,1	3,5			49,91	3,7			52,46	1,2		
Кубик	фон	52,3	4,9	12,80	<0,001	30,91	3,8	23,40	<0,001	51,36	5,4	0,19	>0,5
	CoCl ₂ + CuSO ₄ + MnSO ₄	65,1	2,5			54,31	6,6			54,55	5,6		
Сажок (контроль)	фон I	52,6	3,7	0,5	>0,5	29,38	3,6	0,02	0,5	51,6	4,1	—	>0,5
	фон II	53,1	2,8			29,4	3,3			51,55	4,2		

чика в фоновый период сахара всасывалось в среднем 52,55% или 525,5 мг, с колебаниями от 48,8% (487,8 мг) до 58,8% (588,0 мг). В период же введения животному комплекса микроэлементов — 65,40% или 653,9 мг; колебания — в пределах от 57,8% (577,9 мг) до 70,1% (701,0 мг). Повышение резорбции глюкозы составляет разницу (12,85%), статистически достоверную. У Кубика разниц также составляет 12,80% ($P < 0,001$). У Снежка (контроль) глюкоза всасывалась в первый фон в среднем $52,6 \pm 3,7\%$, с колебаниями от 48,10% (481,1 мг) до 59,0% (589,9 мг); во второй фон — в среднем $53,1 \pm 2,8\%$, с колебаниями от 49,6% (496,0 мг) до 57,39% (573,94 мг).

У всех подопытных животных в результате введения им комплекса микроэлементов наблюдалось повышение резорбции пептона в среднем на 20,07%. Значительное усиление всасывания отмечалось у Кубика и Красавчика. Так, у Кубика в фоновый период резорбировалось в среднем 30,91% или 60,87 мг, с колебаниями от 27,88% — 55,4 мг до 39,87% — 77,0 мг азота. В период же подкормки микроэлементами — 54,31% или 107,05 мг азота в среднем с колебаниями от 54,55% (106,87 мг) до 62,85% или 123,2 мг. Процент всасывания пептона увеличился на 23,40%, что статистически достоверно ($P < 0,001$). Наименьшее увеличение резорбции пептона было у Дружка (16,79%), причем это повышение статистически достоверно ($P < 0,01$).

У контрольного валуха всасывание пептона в первый фон составляло в среднем $29,38 \pm 3,6\%$, с колебаниями от 25,63% (50,96 мг) до 32,95% (65,52 мг); во второй — $29,4 \pm 3,3\%$, с колебаниями от 25,0% (49,0 мг) до 32,6% (64,82 мг).

Наши данные согласуются с результатами опытов других авторов, отметивших эффективность комплекса микроэлементов. Так, по данным Я. М. Берзинь (1952), судя по темпам увеличения живого веса, изменения надоя молока и содержания в нем жира, наилучший результат получается при даче коровам хлористого кобальта в комбинации с серноокислой медью. В опытах Л. Б. Айзинбудас, В. И. Дребицкас и Т. К. Чюрлис (1962) подкормка смесью микроэлементов ($\text{CuSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{CoCl}_2$) в большей степени повысила активность микрофлоры рубца, чем марганец и медь взятые в отдельности. То же самое отмечает в своих работах В. Е. Мицык (1962), П. С. Уласевич (1964) и др.

Таким образом, в наших опытах процент повышения всасывания глюкозы и пептона был наибольшим при даче подопытным животным комплекса микроэлементов, по сравнению с микроэлементами заданными порознь. Исключение составлял хлористый

кобальт, действие которого было аналогично влиянию смеси солей. Это, видимо, объясняется большим общебиологическим влиянием его на организм.

Положительное действие сочетания микроэлементов на всасывание глюкозы и пептона в кишечнике происходит вследствие накопления фосфорных соединений в тканях животных, а это способствует процессу фосфорилирования их и дальнейшему усилению резорбции. В пользу такого суждения имеются в литературе данные, свидетельствующие о том, что под действием комплекса микроэлементов наблюдается усиление окислительно-восстановительных процессов и увеличение содержания кальция и фосфора (Глушкова, 1965).

Всасывание воды при действии комплекса микроэлементов так же, как и при действии всех других микроэлементов, остается на одном и том же уровне (54,42%).

ВЫВОДЫ

1. Микроэлементы (Co, Cu и Mn) и их смесь изменяют процессы всасывания в тонком кишечнике валугов.

2. Из изученных нами микроэлементов кобальт оказал самое положительное действие на всасывание:

а) всасывание 5-процентного раствора глюкозы у подопытных животных увеличилось в среднем на 11,7% от исходного уровня;

б) всасывание 7-процентного раствора пептона значительно повысилось (на 20,36%).

3. Серноокислая медь также эффективно влияла на всасывательную функцию кишечника:

а) всасывание глюкозы ускорилось на 10,13%;

б) всасывание белков увеличилось в среднем на 16,59%, чем в фоновый период.

4. Серноокислый марганец оказывал заметное стимулирующее влияние на процессы всасывания:

а) всасывание глюкозы усилилось на 9,47%;

б) всасывание пептона увеличилось на 16,19%, по сравнению с контролем.

5. Применение комплекса микроэлементов (Co+Cu+Mn) наиболее благоприятно отразилось на всасывательной функции тонкого кишечника:

а) всасывание глюкозы происходило на 12,42% интенсивнее, чем в фоновый период;

б) всасывание пептона резко повысилось - на 20,07%.

6. Под влиянием Co, Cu, Mn и их комплекса изменений всасывания воды в тонком отделе кишечника подопытных животных, по сравнению с контролем, не отмечено.

7. Стимулирующее влияние кобальта, меди, марганца и их сочетания наиболее ярко проявляется на резорбции азотистых веществ.



57424
18421

Список опубликованных работ по материалам диссертации

1. Влияние кобальта на всасывательную способность тонкого кишечника овец. В сб.: «Физиология пищеварения и лактации у сельскохозяйственных животных». Труды Ин-та физиологии АН КазССР, т. X, Алма-Ата, 1966.

2. Влияние меди на всасывательную способность тонкого кишечника овец. В сб.: «Физиология пищеварения и лактации у сельскохозяйственных животных». Труды Ин-та физиологии АН КазССР, т. X, Алма-Ата, 1966.

3. Влияние комплекса микроэлементов (Co+Cu+Mn) на всасывательную способность тонкого кишечника овец. В сб.: «Физиология пищеварения и лактации у сельскохозяйственных животных». Труды Ин-та физиологии АН КазССР, т. X, Алма-Ата, 1966.

Р. С. Аюпова

ВЛИЯНИЕ КОБАЛЬТА, МЕДИ И МАРГАНЦА
НА ВСАСЫВАТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА ОВЕЦ

УГ05822. Подписано в печать 18/IV-1967 г. Объем 1,25 п. л.
Формат бумаги 60×84¹/₁₆. Тираж 250 экз.

г. Алма-Ата. Типография № 2. Заказ № 443