

ВСМОКТУВАННЯ СОЛЕЙ ЛЕТКИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ У СИЧУГУ ОВЕЦЬ

М. Г. Сливський

Український інститут фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин, Львів

В останні роки увагу вчених привернули процеси травлення і засвоєння поживних речовин у складному шлунку жуйних [13].

В передшлунках жуйних (рубці, книжці і сітці) внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів утворюються органічні кислоти з коротким вуглецевим ланцюгом — леткі жирні кислоти (ЛЖК), а також аміак, метан, вуглекислий газ та інші продукти ферментації корму.

Було встановлено, що основні кислоти бродіння (оцтова, пропіонова і масляна) активно всмоктуються у місцях їх утворення — рубці, книжці і сліпій кишці [2, 4, 15, 17, 18].

Частина ЛЖК надходить у нижні відділи травного тракту — сичуг і тонкий кишечник.

Але досі залишається мало вивченим питання про те, як всмоктуються солі ЛЖК в сичугу, або істинному шлунку жуйних.

В раніше опублікованій статті [10] нами було показано, що слизова оболонка сичуга здатна з великою інтенсивністю резорбувати вільні леткі жирні кислоти. Швидкість всмоктування кислот збільшувалась зі збільшенням молекулярної ваги кислоти і не залежала від часу інкубації їх в сичугу.

Всмоктавшись із травного тракту в кров, ЛЖК у жуйних тварин використовуються для енергетичних і пластичних цілей організму і є основними попередниками жиру молока [14, 16, 19].

Процес транспорту різних речовин із травного тракту в кров і лімфу, як показали дослідження багатьох авторів [1, 6, 7, 11], значною мірою перебуває під впливом нервових і гуморальних факторів.

З питань всмоктування ще мало праць, які висвітлювали б резорбцію таких продуктів бактеріального бродіння, як ЛЖК, залежно від зміни функціонального стану вегетативної нервової системи.

Отже, вивчення процесів всмоктування ЛЖК з сичуга як у нормі, так і при різному функціональному стані нервової системи, може підтвердити важливе значення цього відділу складного шлунка жуйних у засвоєнні продуктів бродіння, зокрема ЛЖК, що надходять із передшлунків.

Тому метою нашої роботи було вивчення всмоктування натрієвих солей ЛЖК в сичугу овець: ацетату, пропіонату і бутирату, а також вивчення всмоктування ацетату при різному функціональному стані (збудженні та гальмуванні) парасимпатичного відділу нервової системи.

Методика досліджень

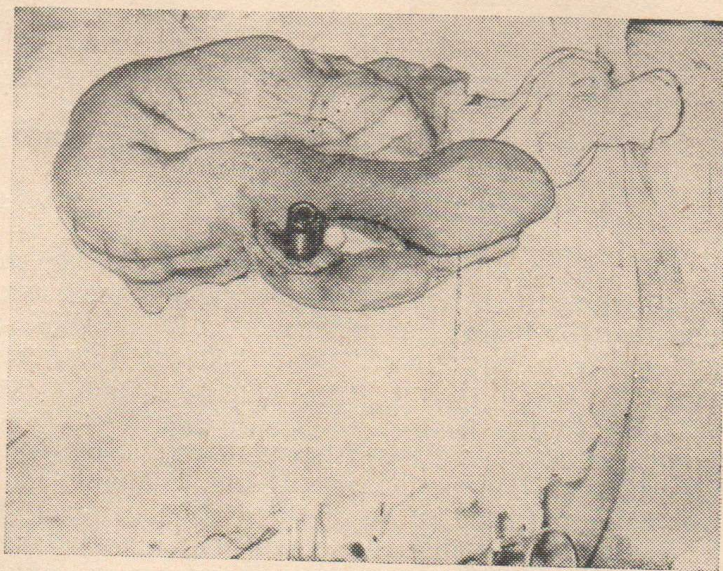
Для дослідів були підібрані три вівцематки гірськокарпатської породи, яким зробили ізольовані сичужки за принципом павловського шлуночка [9].

Одній вівці (№5), крім містка, який з'єднував малий сичуг з кардіальною час-

тиною великого сичуга, був зроблений другий місток, що зберігав нервовий і судинний зв'язок з пілоричною частиною великого сичуга (див. рисунок).

Піддослідних тварин утримували на нормальному за білком і загальною поживністю раціоні, до складу якого входило сіно, кормові буряки і концентрати.

Досліди по вивченню всмоктування солей проводили в першій половині дня після 12-годинної перерви в годівлі. Введені окремо в ізолюваний сичуг в еквімолярних кількостях 14 мл 0,05 М розчину оцтовокислого натрію, 14 мл 0,05 М розчину



Ізолюваний сичужок з фістулою, з'єднаний містками з кардіальною і пілоричною частинами великого сичуга.

пропіоновокислого натрію і 14 мл 0,05 М розчину маслянокислого натрію в переобчисленні на кислоту відповідають: 42 мг чистої оцтової, 51,8 пропіонової і 61,6 мг масляної кислоти.

У день досліду 0,05 М розчин солі в кількості 14 мл, підігрітий до температури 37°, вводили шприцем в ізолюваний сичуг три рази та інкубували на протязі 10,30 і 60 хв.

Для зміни функціонального стану парасимпатичного відділу нервової системи і вивчення на цьому фоні всмоктування 0,08 М (1%-ного) розчину оцтовокислого натрію ми застосовували в першій серії дослідів атропін сірчанокий в дозі 0,0002 і в другій серії дослідів — пілокарпін хлористоводневий 0,00045 г/кг.

Вказані препарати вводили вівцям підшкірно за 15 хв до введення в ізолюваний сичуг 0,08 М розчину ацетату.

У контрольних дослідах вивчення всмоктування ацетату проводили за 30—40 хв до застосування препаратів. Розчин ацетату в кількості 8 мл інкубувався в сичугу протягом 30 хв як у контрольних дослідженнях, так і після введення в організм ваготропних препаратів. 8 мл 0,08 М розчину ацетату в переобчисленні на кислоту в середньому відповідали 37 мг чистої оцтової кислоти.

Для встановлення загальної кількості резорбованої солі відібрані після інкубації із сичуга проби переганяли в апараті парової дистиляції з послідуною титрацією відгону 0,05 Н розчином лугу. За різницею концентрації введеної і виведеної із сичуга речовини судили про інтенсивність всмоктування.

Результати досліджень та їх обговорення

Окреме введення в ізолюваний сичуг солей в еквімолярних кількостях показало, що швидкість їх була різною. Як видно з табл. 1, ацетат за 10, 30 і 60 хв інкубації відповідно на 4,9; 12,4 і 11,1% всмоктувався менше в порівнянні з пропіонатом.

Всмоктування бутирату за вказані періоди інкубації було відповідно на 8,1; 7,5 і 9,1% більшим, ніж пропіонату і на 13,0; 19,9 і 20,2% більшим в порівнянні з всмоктуванням ацетату.

Таблиця 1

Всмоктування 0,05 М розчинів натрієвих солей в ізолюваному сичугу овець

Назва солей	п	Всмоктувалось солей за					
		10 хв		30 хв		60 хв	
		мг	%	мг	%	мг	%
		$M \pm m$		$M \pm m$		$M \pm m$	
Оцтовокислий натрій	18	12,19 $\pm$ 0,58	29,0	17,09 $\pm$ 0,88	40,7	23,32 $\pm$ 1,36	55,5
Пропіоновокислий натрій	18	17,53 $\pm$ 0,84	33,9	27,52 $\pm$ 1,12	53,1	34,50 $\pm$ 1,40	66,6
Маслянокислий натрій	18	25,89 $\pm$ 1,22	42,0	37,29 $\pm$ 1,22	60,6	46,65 $\pm$ 1,32	75,7

Наведені дані свідчать про те, що швидкість всмоктування солей ЛЖК збільшувалась зі збільшенням молекулярної ваги цих солей.

Аналогічна закономірність всмоктування солей ЛЖК спостерігалась при інкубації їх в ізолюваній петлі тонкого і товстого відділу кишечника овець [5, 12], а також при інкубації вільних жирних кислот в ізолюваному сичугу овець [10]. Найбільш інтенсивно всмоктування відбувалось за 10 хв інкубації розчину солі в сичугу.

Це підтверджується такими розрахунками. Наприклад, за 10 хв в одну хвилину всмокталось 1,22 мг ацетату, за послідуючі періоди інкубації — 30 і 60 хв — інтенсивність відповідно знижується до 0,57 і 0,39 мг/хв, або не спостерігається лінійної залежності між часом перебування розчину солі у сичугу й кількісним всмоктуванням.

Абсолютна кількість резорбованої солі, природно, збільшувалась зі збільшенням часу інкубації в сичугу.

Подібна закономірність в інтенсивності всмоктування зберігалась при інкубації в сичугу пропіонату і бутирату. Слід відзначити, що чим більше часу інкубувався розчин солі в сичугу, тим об'єм виведеного розчину збільшувався в порівнянні з початковим об'ємом, що було, мабуть, пов'язано з секрецією слизовою оболонкою сичужного соку.

Характеризуючи всмоктування кислот (табл. 1), необхідно підкреслити, що з трьох піддослідних вівцематок (№ 5, 10, 33) у однієї тварини (№ 5) майже у всіх дослідах всмоктування було більш інтенсивним, ніж у двох інших.

Можливо, це пояснюється тим, що цій вівці був зроблений ізолюваний сичуг з двома сполученнями (див. рисунок), що забезпечувало кращий вихід резорбованих солей у кров'яне русло.

Значний вплив на процеси всмоктування в шлунково-кишковому тракті має вегетативна нервова система.

У наших дослідах (табл. 2) збудження парасимпатичного відділу нервової системи приводило до підвищення всмоктування ацетату в усіх піддослідних тварин. Так, у середньому всмоктування підвищилось до 46,7% (17,24 мг) при 39,5% (14,56 мг) у контрольному дослідженні ($p < 0,001$). Водночас, об'єм інкубованого розчину при дії пілокарпіну збільшувався в порівнянні з контролем. Посилення процесу всмоктування ЛЖК у передшлунках жуйних і підвищення їх рівня в крові при збудженні *nervus vagus* спостерігав Томов Трифон [20]. Автор розглядає всмоктування ЛЖК в передшлунках як активний фізіологічний процес, що регулюється нервовою системою.

Збільшення інтенсивності всмоктування в сичугу після збудження блукаючого нерва, мабуть, пояснюється стимулюючим впливом останнього на процеси всмоктування [3, 5, 8]. Наведені в табл. 3 дані

Таблиця 2
Всмоктування 0,08 М розчину оцтовокислого натрію в ізольованому сичугу овець при підшкірному введенні пілокарпіну

№ тварини	п	Введено в сичуг		Виведено із сичуга розчину (мл)	Всмокталось ацетату			
		розчи-ну (мл)	ацета-ту (мг)		мг		%	
					$M \pm m$	p		
5	контроль	6	8,0	37,0	12,5	$15,96 \pm 0,84$	$> 0,001$	43,1
	дослід	6	8,0	37,0	16,3	$18,85 \pm 0,37$		50,9
21	контроль	6	8,0	37,0	10,5	$12,73 \pm 0,54$	$> 0,01$	34,8
	дослід	6	8,0	37,0	12,4	$15,71 \pm 0,81$		43,0
33	контроль	6	8,0	37,0	10,8	$15,00 \pm 0,33$	$< 0,001$	40,5
	дослід	6	8,0	37,0	13,9	$17,15 \pm 0,22$		46,3
В середньому	контроль		8,0	37,0	11,3	$14,56 \pm 0,46$	$< 0,001$	39,5
	дослід		8,0	37,0	14,2	$17,24 \pm 0,42$		46,7

Таблиця 3
Всмоктування 0,08 М розчину оцтовокислого натрію в ізольованому сичугу овець при підшкірному введенні атропіну

№ тварини		п	Введено в сичуг		Виведено із сичуга розчину (м.л)	Всмокталось ацетату		
			розчи-ну (м.л)	ацета-ту (мг)		мг		%
						$M \pm m$	p	
5	контроль	6	8,0	37,0	13,0	$18,12 \pm 0,80$	$> 0,001$	48,9
	дослід	6	8,0	37,0	10,2	$11,90 \pm 1,10$		32,1
21	контроль	6	8,0	37,0	10,0	$13,91 \pm 0,65$	$< 0,001$	37,6
	дослід	6	8,0	37,0	8,2	$7,17 \pm 0,54$		19,4
33	контроль	6	8,0	37,0	10,6	$15,32 \pm 0,43$	$< 0,001$	41,3
	дослід	6	8,9	37,0	8,2	$8,00 \pm 0,31$		21,6
В середньому	контроль	6	8,0	37,0	11,2	$15,78 \pm 0,55$	$< 0,001$	42,6
	дослід		8,0	37,0	8,9	$9,02 \pm 0,61$		24,4

показують, що виключення холінергічного впливу парасимпатичної іннервації (nervus vagus) різко знижувало всмоктування ацетату до 24,4% проти вихідних даних (42,6%), або всмоктування понизились до 9,02 мг ($p < 0,001$) проти 15,78 мг. Кількість виведеного із сичуга розчину після його інкубації була меншою в порівнянні з одержаними даними в контрольному досліді, що пояснювалось зменшенням секреції соку сичужними залозами.

Наші дані про всмоктування солі при дії атропіну збігаються з дослідженнями Любинця [5], який вивчав вплив атропіну на всмоктування ацетату з ізольованої петлі тонкого відділу кишечника овець.

Висновки

1. Натрієві солі летких жирних кислот — ацетат, пропіонат і бутират, які вводили в сичуг нарізно і в еквімолярних кількостях всмоктуються дуже інтенсивно. У різні періоди інкубації солей (10, 30 і 60 хв) за швидкістю всмоктування вони перебувають у такій послідовності: бутират > пропіонат > ацетат.

2. Процес всмоктування в сичугу перебуває під регулюючим впливом нервової системи. При посиленні збудження парасимпатичного відділу нервової системи пілокарпіном всмоктування ацетату в сичугу збільшувалось; виключення атропіном холінергічного впливу блукаючого нерва приводить до різкого зниження всмоктування ацетату.

Література

1. Богач П. Г., Добровольская З. А.—В сб.: Материалы симпозиума по физиол. и патол. всасывания в жел.-кишечн. тракте, Одесса, 1964, 39.
2. Вракин В. Ф.—Разработка методики операции изолированного участка рубца и некоторые данные по изучению всасывания, Автореф. дисс., М., 1961.
3. Гуска Н. И.—Труды Одесского ун-та. Вопросы физиол. и патол. пищеварения, 1960, 9, 150.
4. Курилов П. И., Севастьянов Н. А.—В сб.: Физиол. и биохим. основы пов-выш. продуктивн. с.-х. животн., К., 1965, 1, 202.
5. Любинец З. А.—Всасывание солей летучих жирных кислот в тонком кишечнике овец, Дисс., Львов, 1966.
6. Риккль А. В.—Успехи соврем. биол., 1939, 11, 3, 455.
7. Складаров Я. П., Яремко Е. Е.—В сб.: Материалы симпозиума по физиол. и патол. всасывания в жел.-кишечн. тракте, Одесса, 1964, 67.
8. Семен Н. П.—Тезисы докл. на научн. совещ. по пробл. физиол. и патол. пищеварения, Тарту, 1957, 233.
9. Сливицкий М. Г., Любинец З. А., Гусак Я. И.—Тезисы докл. III респ. научн. конфер. по физиол. и биохим. с.-х. животных, Львов, 1964, 338.
10. Сливицкий М. Г.—У зб.: Физиол. і біохім. с.-г. тварин, К., 1968, 9, 91.
11. Файтельберг Р. О.—Всасывание в пищеварительном аппарате, М., 1960.
12. Чернов К. П.—Бюлл. Всес. ин-та физиол. и биохим. с.-х. животных, Боровск, 1967, 2, 55.
13. Эннисон Е. Ф., Льюис Д.—Обмен веществ в рубце, М., 1962, 118.
14. Armstrong D., Blaxter K.—The British J. of Nutrition, 1957, 11, 4, 413.
15. Barcroft J., McAnally R., Phillipson A.—J. Exp. Biol., 1944, 20, 2, 120.
16. Blaxter K.—Digestive Physiology and Nutrition of the Ruminant., London, 1961, 183.
17. Danielli J., Hitchcock M., Marschall R., Phillipson A.—J. Exp. Biol., 1945, 22, 1, 75.
18. Johnston R., Kesler E., McCarthy R.—J. Dairy Sci., 1961, 44, 2, 331.
19. Shaw J.—Digestive Physiology and Nutrition of the Ruminant, London, 1961, 167.
20. Томов Трифон — Научни трудове Висш. ветеринарномедицински институт «проф. д-р Г. Павлов», София, 1963, 11, 65.

Надійшла до редакції
25.XII 1968 р.

ABSORPTION OF VOLATILE FATTY ACID SALT IN THE ABOMASUM OF THE SHEEP

M. G. Slivitsky

*The Ukrainian Research Institute of Physiology and Biochemistry
of Agricultural Animals, Lvov*

Summary

The Pavlov method of the isolated part of the sheep allows one to study absorption in the abomasum under conditions of chronic experiment. Absorption of volatile acid salts in the abomasum is very intensive.

The absorption rate of sodium salts of acetic, propionic and butyric acids is inversely proportional to the order of their molecular weights. The highest absorption rate was marked when sodium butyrate, then propionate and acetate were administered.

It was established the absorption of acetate in the abomasum of the sheep was intensified under the action of pilocarpinum hydrochloricum, stimulating parasympathetic nervous system. Absorption in the sheep abomasum fell sharply when cholinergic influence of nervus Vagus (tenth nerve) atropinum was turned off by atropinum sulfuricum.

This investigation accomplished makes it possible to suppose that absorption of volatile acid salts in the sheep abomasum depends on functional states of parasympathetic nervous system.