

Гумилевский В. П. Влияние оксазила на желудочно-кишечный тракт и работу сердца. Матер. научно-производств. конф. по лечению и профилак. болезней с/х животных и птиц Л. 1969.

Камрун Хасан. Фармакология армина. Автореф. М. 1970.

Куимов Д. К. Физиологический журнал, т. 47, № 10, с. 1314, 1961.

Курилов И. В. и Короткова А. П. Физиология и биохимия пищеварения жвачных, М. 1971.

Никитин В. Н. К физиологии сычужного пищеварения у жвачных. Сб. трудов т. III Харьк. зоотехн. ин-та, 1940.

Попов Н. А., Губарев Ф. А. Труды Гос. инс. экс. ветеринарии т. VII, в. 2, стр. 17, 1931.

Попов Н. А., Кудрявцев А. А. Там же, т. 6, в. 3, стр. 8, 1930.

Попов Н. А., Христофоров И. Д. Там же, т. VII, в. 2, стр. 36, 1931.

Савич В. В., Тихомиров П. Н. Труды общества русских врачей в СПб, 1910—1911.

Чередков В. Н. Наложение бесканюльной фистулы у животных в целях физиологического эксперимента. Автореф. докт. дис. Л. 1959.

Юриссон Э. Э. Материалы по фармакологии некоторых холиномолитических и холинотических веществ. Докт. дис. ЛВИ, 1969.

---

## УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН В ОРГАНИЗМЕ КРОЛИКОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ ИМ ХЛОРИДА ЛИТИЯ

Ассистент М. Б. ГУРЕВИЧ  
Кафедра орган. и биол. химии  
Вит. вет. ин-та

Зав. кафедрой  
доцент В. И. ГИДРАНОВИЧ

Одной из важнейших задач современной биохимии является изучение биологической роли микроэлементов. Лишь немногие из них изучены относительно подробно. Одним из весьма малоизученных микроэлементов является литий. Интерес к его изучению, появившийся еще в конце 19 в., особенно возрос в последние годы.

Литий обнаружен в земной коре, в морской и речной воде, а также (и это особенно важно) в организме большинства изученных растений и животных. Последнее обстоятельство позволяет высказать предположение о вероятности участия этого микроэлемента в ряде биологических процессов. Это предположение подтверждается исследованиями ряда отечественных и зарубежных ученых.

Так, в работах Г. А. Бабенко (1962), З. С. Кацнельсона (1941), Ham R. G. and oth. (1956) отмечается угнетающее действие лития на процессы эмбриогенеза как у беспозвоночных, так и у позвоночных животных.

Тормозящий эффект лития на центральную нервную систему дал возможность использования этого микроэлемента в психи-

атрии для лечения маниакальных состояний (М. И. Ботвинникова, 1959, А. Е. Выдренко, А. В. Олейник, 1964).

В литературе имеются указания на влияние лития на сердечно-сосудистую систему, на процессы дыхания и другие физиологические процессы (А. О. Вэйнар, 1953).

Биохимия лития изучена значительно менее подробно. Г. Я. Кремнева (1963) отмечает снижение аммиака в мышцах кроликов при введении им хлорида лития в дозе 100 мг/кг.

В. М. Павлюк (1966) наблюдал определенное влияние этого микроэлемента на активность церулоплазмينا и глутамино-аланиновой трансаминазы в крови кроликов. По данным того же автора введение лития приводит к резкому уменьшению содержания меди и не влияет на уровень марганца в крови подопытных животных.

Leal R. S. и Syga M. L. M. (1968) указывают на торможение холестеринагенеза в печени крыс под действием этого микроэлемента.

Ранее нами установлено определенное влияние лития в дозах 0,1—2,5 мг/кг в виде хлорида при однократных подкожных инъекциях на некоторые стороны углеводного обмена (М. Б. Гуревич, 1971).

В данной работе приводятся результаты дальнейших исследований в этом направлении. Их цель — выяснение влияния лития на углеводный обмен при длительном введении микроэлемента в организм. Опыт, поставленный на 24 взрослых кроликах живым весом в 2,7—3,5 кг, делился на 2 периода: предварительный и основной.

В предварительный период продолжительностью 50 дней кролики получили основной рацион, сбалансированный по кормовым единицам и протеину. В суточном рационе содержалось 0,23 мг лития. Один раз в неделю кровь подопытных животных исследовалась на следующие показатели углеводного обмена: содержание глюкозы — по методу Гульзмана в модификации Хиваринена и Никилы, описанного А. Б. Райцисом и А. О. Устиновой, содержание фруктозы — по методу Кулька, содержание пентоз — по методу Мейбаум в модификации И. Д. Головацкого, содержание гликогена — по методу Seifter et al. содержание молочной кислоты — по методу Менделя содержание пировиноградной кислоты — по методу Фридемана и Хаугена, амилазная активность — по методу Карвея, фосфофруктофосфатная активность — по методу Noiman E., Briggs F. H., фосфогексоизомеразная активность — по методу О. Боданского и Б. Ф. Коровкина, альдолазная активность — колориметрическим методом в модификации Кулганека и Клашка.

Еженедельно производилось взвешивание кроликов. На протяжении предварительного периода все изучаемые показатели

находились в пределах физиологической нормы и существенно не изменились.

В основной период, продолжительностью 60 дней, кролики были разбиты на 3 группы по принципу аналогов: контрольную и 2 опытных. В каждой группе было по 8 голов. При распределении кроликов по группам учитывался их живой вес, пол и биохимические показатели крови. При этом мы руководствовались данными, полученными в предварительный период. Животные контрольной группы продолжали получать основной рацион. Кроме того, кроликам 1-й опытной группы подкожно вводился раствор хлористого лития в дозе, соответствующей 1 мг/кг микроэлемента, а животные 2-й опытной группы получали то же количество лития в виде подкормки. При этом мы ставили перед собой цель выяснить влияние лития на углеводный обмен при различных способах введения этого микроэлемента в организм. Целесообразность решения поставленного вопроса определяется тем, что литий используется в качестве лечебного средства в медицине.

Еженедельно в крови кроликов изучались те же показатели, что и в предварительный период. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке. Достоверными мы считали изменения при  $P < 0,05$ . Результаты проведенных исследований приведены в таблицах 1 и 2.

Как видно из табл. 1 содержание глюкозы в крови вначале повышается, затем приходит к норме, начиная с пятой недели и до конца опытов наблюдается гипогликемический эффект.

В содержании фруктозы можно отметить противоположный характер изменений. При этом действие лития при парентеральном введении оказалось более выраженным, чем при пероральном.

Концентрация гликогена уменьшается, но к концу опытов приходит к норме.

Молочная и пировиноградная кислоты на протяжении всего основного периода снижаются.

На содержание пентоз микроэлемент влияния не оказал.

Литий оказывает определенное воздействие на некоторые ферменты углеводного обмена, о чем свидетельствуют данные таблицы 2. Амилолитическая активность крови выражена в мг% крахмала, разложившегося под действием 0,1 мл сыворотки крови в условиях данного метода. Альдолазная активность крови выражена в условных единицах ( $E \times 100$ ). Фосфоглюкомутазная и фосфогексоизмеразная активность крови выражена в мг% фруктозо-6-фосфата, образующегося в 1 мл сыворотки крови за 1 час при 37°C. Из таблицы 2 видно, что фосфоглюкомутазная активность крови угнетается в течение первых двух недель опыта, но начиная с четвертой недели активность этого фермента заметно возрастает.

Альдолазная активность крови под действием лития снижа-

Таблица 1

## Влияние лнття на содержание некоторых компонентов углеводного обмена крови кроликов

Даты опытов	Группы кроликов	Глюкоза мг %	Фруктоза мг %	Пентозы мг %	Гликоген мг %	Молочная кислота мг %	Пирииноградная кислота мг %
3.2.71	Контрольная	80 ± 1,4	1,93 ± 0,048	9,2 ± 0,17	16,3 ± 0,41	18,3 ± 0,18	2,82 ± 0,108
	1 опытная	94 ± 2,98*	1,7 ± 0,026*	9,1 ± 0,2	13,7 ± 0,24*	16,4 ± 0,56*	2,4 ± 0,117*
10.2.71	2 опытная	96 ± 2,7*	1,75 ± 0,06*	9,2 ± 0,17	13,6 ± 0,22*	15,4 ± 0,4*	2,5 ± 0,107*
	Контрольная	83 ± 1,4	1,99 ± 0,053	9,2 ± 0,24	15,9 ± 0,52	16,4 ± 0,42	2,65 ± 0,104
17.2.71	1 опытная	92 ± 3,05*	1,7 ± 0,028*	9,5 ± 0,17	13,7 ± 0,28*	15,1 ± 0,42*	2,47 ± 0,098
	2 опытная	94 ± 2,8*	1,69 ± 0,047*	9,4 ± 0,17	13,7 ± 0,22*	15,3 ± 0,41	2,54 ± 0,113
24.2.71	Контрольная	87 ± 1,48	1,93 ± 0,053	9,1 ± 0,22	15,9 ± 0,39	17,3 ± 0,2	2,83 ± 0,069
	1 опытная	89 ± 1,84	1,7 ± 0,035*	9,1 ± 0,32	14,2 ± 0,3*	14,2 ± 0,26*	2,39 ± 0,065*
1.3.71	2 опытная	89 ± 2,37	1,73 ± 0,049*	9,5 ± 0,26	14,2 ± 0,26*	14,5 ± 0,41	2,32 ± 0,066*
	Контрольная	91 ± 1,28	1,93 ± 0,056	9,1 ± 0,17	16,0 ± 0,56	17,2 ± 0,2	2,73 ± 0,041
8.3.71	1 опытная	89 ± 3,02	1,94 ± 0,066	9,3 ± 0,17	14,8 ± 0,3	13,9 ± 0,37*	2,27 ± 0,032*
	2 опытная	87 ± 3,76	1,86 ± 0,071	9,0 ± 0,1	14,8 ± 0,36	14,1 ± 0,33*	2,22 ± 0,052*
15.3.71	Контрольная	94 ± 1,7	1,89 ± 0,045	9,0 ± 0,17	15,8 ± 0,46	17,1 ± 0,15	2,60 ± 0,054
	1 опытная	81 ± 2,04*	2,12 ± 0,048*	8,8 ± 0,14	14,8 ± 0,17	14,2 ± 0,24*	2,27 ± 0,033*
22.3.71	2 опытная	81 ± 1,88*	1,99 ± 0,092	9,0 ± 0,14	14,9 ± 0,028	13,9 ± 0,33*	2,18 ± 0,033*
	Контрольная	94 ± 1,4	1,9 ± 0,012	9,1 ± 0,14	15,8 ± 0,41	16,6 ± 0,17	2,65 ± 0,041
1.3.71	1 опытная	81 ± 1,9*	2,14 ± 0,011*	9,0 ± 0,17	14,8 ± 0,14*	13,9 ± 0,24*	2,48 ± 0,066*
	2 опытная	82 ± 2,7*	1,99 ± 0,018	9,1 ± 0,14	14,5 ± 0,24*	13,7 ± 0,28*	2,48 ± 0,089
15.3.71	Контрольная	91 ± 1,34	1,89 ± 0,039	9,0 ± 0,17	14,3 ± 0,3	16,8 ± 0,17	2,67 ± 0,086
	1 опытная	81 ± 2,42*	1,95 ± 0,06	8,7 ± 0,14	15,3 ± 0,39	13,9 ± 0,26*	2,45 ± 0,075
22.3.71	2 опытная	83 ± 3,11*	1,98 ± 0,08	9,0 ± 0,17	15,4 ± 0,22*	13,9 ± 0,35*	2,48 ± 0,091
	Контрольная	92 ± 1,33	1,9 ± 0,038	9,1 ± 0,14	14,8 ± 0,2	16,6 ± 0,18	2,58 ± 0,74
22.3.71	1 опытная	83 ± 2,54*	2,13 ± 0,058*	8,7 ± 0,14	15,0 ± 0,26	14,4 ± 0,41*	2,3 ± 0,042*
	2 опытная	82 ± 3,09*	2,07 ± 0,076	9,1 ± 0,14	14,9 ± 0,28	14,0 ± 0,25*	2,33 ± 0,069*

\* — данные статистически достоверны.

ется. Это снижение особенно заметно в середине основного периода и продолжается 3 недели.

Фофсогексоизомеразная активность крови осталась неизменной.

Таблица 2

Влияние лития на ферментативную активность крови кроликов.

Даты опыта	Группы кроликов	Амилаза	Альдолаза	Фосфоглюкомутаза	Фосфогексоизомераза
3.2.71	Контрольная	$12,3 \pm 0,37$	$7,8 \pm 0,18$	$22,69 \pm 0,21$	$57,7 \pm 1,94$
	1 опытная	$12,3 \pm 0,35$	$7,5 \pm 0,09$	$18,37 \pm 0,14^*$	$56,9 \pm 1,25$
	2 опытная	$12,3 \pm 0,46$	$7,7 \pm 0,15$	$18,58 \pm 0,25^*$	$57,5 \pm 2,39$
10.2.71	Контрольная	$12,5 \pm 0,42$	$7,7 \pm 0,15$	$22,2 \pm 0,12$	$55,4 \pm 1,822$
	1 опытная	$12,4 \pm 0,35$	$7,5 \pm 0,12$	$18,08 \pm 0,12$	$55,3,8 \pm 1,1$
	2 опытная	$12,1 \pm 0,4$	$7,4 \pm 0,1$	$18,25 \pm 0,26^*$	$54,5 \pm 1,77$
17.2.71	Контрольная	$12,7 \pm 0,46$	$8,4 \pm 0,13$	$19,35 \pm 0,16$	$57,7 \pm 2,21$
	1 опытная	$13,5 \pm 0,42$	$7,2 \pm 0,13^*$	$19,32 \pm 0,49$	$56,6 \pm 1,29$
	2 опытная	$13,2 \pm 0,39$	$7,1 \pm 0,077^*$	$19,01 \pm 0,36$	$56,8 \pm 1,76$
24.2.71	Контрольная	$12,5 \pm 0,42$	$8,7 \pm 0,077$	$17,42 \pm 0,16$	$58,5 \pm 2,05$
	1 опытная	$12,7 \pm 0,46$	$7,4 \pm 0,1^*$	$16,87 \pm 0,37^*$	$56,7 \pm 1,46$
	2 опытная	$12,6 \pm 0,26$	$7,2 \pm 0,032^*$	$20,22 \pm 0,41^*$	$57,9 \pm 1,8$
1.3.71	Контрольная	$12,3 \pm 0,17$	$8,5 \pm 0,055$	$15,77 \pm 0,11$	$60,1 \pm 1,59$
	1 опытная	$12,1 \pm 0,1$	$7,3 \pm 0,084^*$	$21,48 \pm 0,43^*$	$60,0 \pm 1,46$
	2 опытная	$11,7 \pm 0,26$	$7,2 \pm 0,054^*$	$20,94 \pm 0,42^*$	$60,1 \pm 1,68$
8.3.71	Контрольная	$12,4 \pm 0,17$	$7,7 \pm 0,15$	$15,62 \pm 0,1$	$58,4 \pm 1,87$
	1 опытная	$12,2 \pm 0,22$	$7,4 \pm 0,12$	$22,05 \pm 0,36^*$	$57,7 \pm 1,32$
	2 опытная	$11,8 \pm 0,32$	$7,4 \pm 0,04$	$21,12 \pm 0,46^*$	$57,6 \pm 2,04$
15.3.71	Контрольная	$14,2 \pm 0,16$	$7,7 \pm 0,19$	$15,53 \pm 0,11$	$56,8 \pm 1,66$
	1 опытная	$11,3 \pm 0,16^*$	$7,4 \pm 0,13$	$21,95 \pm 0,36^*$	$56,6 \pm 1,48$
	2 опытная	$11,3 \pm 0,26^*$	$7,4 \pm 0,11$	$20,73 \pm 0,44^*$	$57,1 \pm 2,44$
22.3.71	Контрольная	$12,5 \pm 0,34$	$7,7 \pm 0,19$	$15,2 \pm 0,14$	$58,4 \pm 1,78$
	1 опытная	$11,9 \pm 0,15^*$	$7,4 \pm 0,08$	$22,02 \pm 0,31^*$	$58,4 \pm 1,35$
	2 опытная	$11,9 \pm 0,28$	$7,3 \pm 0,05$	$21,36 \pm 0,33^*$	$57,4 \pm 2,1$

\* — данные статистически достоверны.

Следует отметить, что в течение всего периода живой вес кроликов опытных групп существенно не отличается от веса животных контрольной группы.

### ВЫВОДЫ

1. Литий при продолжительном введении как пероральным, так и парентеральным путем оказывает определенное влияние на углеводный обмен в организме кроликов.

2. Наиболее заметно это влияние на молочную и пировиноградную кислоты, содержание которых существенно снижается.

3. Характер изменений содержания глюкозы, фруктозы и фосфоглюкомутазной активности крови зависит от продолжитель-

ности введения лития в организм. Эффект действия микроэлемента в отношении данных показателей в начале и в конце опыта прямо противоположен. Между периодами, в течение которых литий оказывал противоположное влияние на эти компоненты углеводного обмена, можно отметить «период бездействия».

4. На содержание пентоз в крови литий существенного влияния не оказывает.

5. Биохимическая активность лития в некоторой степени зависит от способа его введения в организм.

## ЛИТЕРАТУРА

Бабенко Г. А. Ионизирующее излучение и микроэлементы. Докт. дис. Станислав, 1962.

Боданский О., Коровкин Б. Ф. (цитировано по «Биохимические методы исследований в клинике» под ред. А. П. Покровского). Изд-во «Медицина», М., 1969.

Ботвинникова М. И. Ж. Невропатология и психиатрия им. С. С. Корсакова, т. 59, в. 10, 1226, 1959.

Войнар А. О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. Изд-во «Советская наука», 19—26, М., 1953.

Выдренко А. Е., Олейник А. В. Применение солей лития для лечения маниакальных состояний. Сб. «Актуальн. вопр. психоневрологии». 204—205, Донецк, 1964.

Головацкий И. Д. Обмен углеводов у с/х животных. 21—22. Киев, 1965.

Гуревич М. Б. Влияние лития на некоторые показатели углеводного обмена в организме кроликов. Уч. зап. Вит. вет. ин-та т. 24, 101—107. Минск, 1971.

Кацнельсон З. С. Действие литиевых солей на строение и деление ядер эмбриональных тканей. Бюлл. эксп. биол. и мед., 3, 11, 265—269, 1941.

Кремнева Г. Я. Влияние солей лития на азотистый обмен мышц в норме и с нарушенным кровообращением. «Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине». Госсельхозиздат УССР, 605—606, Киев, 1963.

Павлюк В. М. Литий как биоэлемент. Канд. дис. Ивано-Франковск, 1966.

Райцис А. Б., Устинова А. О. Ускоренное определение сахара в крови и спинномозговой жидкости толуидиновым методом. Лаб. дело, 1, 33—35, М., 1965.

Seifter et al. (цитировано по М. И. Прохоровой, З. Н. Тупиковой. Большой практикум по углеводному и липидному обмену. Изд-во Ленингр. ун-та, 56—58, 1965).

Фридеман Т. Е., Хауген Г. Е. Там же, 71—73.

Кулганек В., Клашка В. Вопр. мед. химии, г. 7, в. 4, 434—436, М., 1961.

Garway W. T. (цитировано по Э. Шеклику. Клиническая ферментология. Польское гос. мед. изд-во, 177, Варшава, 1966.

Nolmann E., Bruns F. H. Там же, 154—155.

Ham R. G. and oth. Effects of lithium ion on regeneration of hydra in chemically defined environment. J. Exptl Zool., 133, 3, 1956.

Leal R. S., Syra M. L. Suppression of hepatic cholesterologenesis in the by lithium ion. Canad. J. Biochem., 46, 2, 1968.