

63/15
m 78

057-30K-3
9212
42

My 572

НКС СССР

БЕЛАРУСКІ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧЫ ІНСТЫТУТ
БЕЛОРУССКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
THE PEOPLE'S COMMISSARIAT FOR AGRICULTURE OF USSR
THE WHITE RUSSIAN AGRICULTURAL INSTITUTE

ТРУДЫ БЕЛАРУСКАГА СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАГА ІНСТЫТУТА

ТОМ VI (28)

ВЫП. I



ТРУДЫ БЕЛОРУССКОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ИНСТИТУТА
ТОМ VI (28)

ANNALS
OF THE WHITE RUSSIAN
AGRICULTURAL INSTITUTE
VOLUME VI (28)

ВЫДАВЕЦТВА БЕЛАРУСКАГА С. Г. ІНСТЫТУТА
ГОРКІ—БССР

1 9 3 8



05
7 2147

В. А. СУИМА

Доцент кафедры технологии молока Белорусского с.х. Института

Использование обрата в производстве неполножирного сыра Бакштейна

Использование всех компонентов молока является одним из мероприятий, способствующих осуществлению задачи увеличения пищевых ресурсов страны и обеспечения повышения норм душевого потребления. Поэтому, наряду с переработкой молока в масло, полножирные сыры и другие продукты, остающиеся обрат и пахту мы должны в большей их массе перерабатывать в смеси с цельным молоком в неполножирные высокого качества сыры. Производство неполножирных сыров обеспечивает рациональное использование белковых ресурсов, улучшает и расширяет ассортимент потребляемых белковых веществ. Эти типы сыров у нас идут в потребление не в замен полножирных сыров, как это имеет место в капиталистических странах, а параллельно с ними, являясь дополнительным источником белкового питания масс трудящихся.

Базируясь на ОСТ 3314, в целях установления методов производства, обеспечивающих высокое качество сыра, нами были взяты для исследования следующие варианты:

I. Сырое молоко:

- а) посолка обычная
- в) посолка в зерне

II. Сырое молоко с прибавлением селитры:

- а) посолка обычная
- в) посолка в зерне

III. Пастеризованное молоко:

- а) посолка обычная
- в) посолка в зерне

Исследованием охвачено 6 вариантов производства неполножирного бакштейна. На каждый вариант, в производственных усло-

виях, было сделано по 8—11 опытов. Опыты производились в совхозе им. Ленина Горецкого района Белоруссии.

Нормализация смеси

Цельное молоко, обрат и пахта являются основным сырьем для производства неполножирных сыров, хотя в последнее время в ряде стран, как например, в С. А. С. Ш., Германии—в производстве этих типов сыров используются в значительном количестве сухое обезжиренное молоко—обрат и сухая пахта.

Физико-химический состав и биологические свойства сырья, особенно процент жира, количество белковых веществ и микрофлора, варьируют в широких пределах в зависимости от условий его производства. Мелкое производство—кустарные молочно-промышленные предприятия, индивидуальные, распыленные крестьянские хозяйства с их рутинной техникой производства, вырабатывают сырье и продукты чрезвычайно неоднобразные и низкого качества.

Так, в зависимости от условий кормления, содержания, ухода, техники доения скота и т.п., проц. жира в молоке колеблется от 2 до 5%, а количество микрофлоры от 100.000 до 3.000.000 в 1 *кб. см* молока. На кустарных молочных предприятиях, в зависимости от уровня в них техники, жирность получаемых обрата и пахты также подвержена широким колебаниям,—в оброте от 0,1 до 0,5% и в пахте от 0,6 до 3%.

Широкие амплитуды колебания состава сырья, различный удельный вес отдельных видов его в смеси, огромное микробиологическое загрязнение молока, обрата и пахты, до введения ОСТ, обусловили собой выработку около 100 „типов“ сыров каждого вида. Большое количество „типов“, в конечном итоге, является одним из источников огромных потерь народно-хозяйственных средств. Поэтому на базе крупных механизированных молочно-промышленных предприятий по переработке молока, роста крупных животноводческих совхозов и МТКФ, в интересах сбережения средств трудящихся, планомерно организуя массовое производство, которое тем более рационально и выгодно, чем меньше типов оно осваивает, мы устанавливаем общественно необходимое количество видов и типов сыров.

На данной стадии развития производительных сил нашего социалистического общества, общесоюзным стандартом установлено для производства и потребления три типа неполножирного бакштейна: 30, 20 и 10% жирности в сухом веществе сыра при соответствующих других качественных признаках каждого типа. Эта плановая директива, определяющая качество, может быть выполнена только на основе строгой нормализации сырья—смеси цельного молока с обратом и пахтой в соответствии с производством каждого типа сыра. Нормализация сырья, т. е. установление определенных технических норм жирности и других качественных признаков ее, в зависимости от типа вырабатываемого сыра и техники производства, является основным процессом в производстве стандартных типов сыров.

Ряд исследователей—Герц, Флейшман и другие, изучая зависимость между жирностью смеси и проц. жира в сухом веществе сыра, устанавливают следующие нормы жирности смеси для 30, 20 и 10% жирности сыра:

Типы сыров:	Жирность смеси (1)
$\frac{3}{4}$ жирный (30%)	1,5%
$\frac{1}{2}$ " (20%)	0,85%
$\frac{1}{4}$ " (10%)	0,45%

Эти нормы жирности смеси для данных типов сыров правильны только в условиях определенной жирности молока—3,2%, идущего на составление смеси, и при определенных условиях техники производства сыра. Изменение жирности цельного молока и техники производства значительно влияет на соотношение жирности и содержание белковых веществ в сыре. Более жирное молоко имеет и высшее содержание белковых веществ, в сравнении с менее жирным. Следовательно, для удержания относительной жирности на одинаковом уровне, необходимо норму жирности смеси установить не 1,5% (при 3,2% жира в молоке), а значительно больше, т. е. 1,9% при жирности молока 5% для одного и того-же типа сыра— $\frac{3}{4}$ жирного. Поэтому жирность смеси устанавливается в зависимости не только от типа вырабатываемого сыра, но и от жирности молока, идущего на приготовление смеси.

Значительное влияние на норму жирности смеси, помимо вышеозначенного, оказывают условия техники производства сыра, главным образом, обработка сырной массы—величина зерна, равномерность его, температурные условия и т. д.

Наши опыты при производстве бакштейна и других видов сыров показали, что чем зерно меньше и неравномернее, тем меньше переходит жира смеси в сыр и больше его остается в сыворотке.

Жирность сыворотки в зависимости от величины зерна (жирность смеси 1,45%)

КЛАССЫ	Мелкое зерно		%/% жира	Среднее зерно		%/% жира
	Количество зерен в 100 г сырной массы	%/%		Количество зерен в 100 г сыр. массы	%/%	
I меньше 0,5 мм	30,210	71,9	—	6060	39,3	—
II 0,50—1 мм	4580	10,9	—	1510	9,8	—
III 1,1—5 мм	5250	12,5	—	6210	40,4	—
IV 5,1—10 мм	1940	4,6	—	1550	10,1	—
V больше 10,1 мм	60	0,1	—	63	0,4	—
	42,040	100	0,26%	15,393	100	0,10

Величина зерна и его равномерность, в зависимости от уровня техники в сыродельных предприятиях, квалификации мастеров, освоения технологических процессов производства и качества молока, значительно колеблются. Особенно большие колебания наблюдаются в сторону уменьшения от величины зерна, характерной для данного вида и типа сыра в связи с низким качеством молока. Это приводит не только к огромным потерям в сыродельной промышленности, вследствие большого перехода жира в сыворотку, но и снижает жирность сыра, установленную стандартом. Следовательно, на ряду с введением жесткого контроля за качеством молока, повышением квалификации мастеров, необходимо самую технику производства сыров организовать на основе технологических стандартов, а в отдельных случаях, в целях обеспечения стандартной жирности сыров, следует корректировать жирность смеси. Разность между нормаль-

ным процентом перехода жира молока в сыр и получаемой при отклонении, в связи с уменьшением величины зерна, его неравномерностью и степенью выработки—является нормой, на которую необходимо скорректировать жирность смеси, идущей на переработку в сыр. Кроме этого, на переход жира из смеси в сыр, а следовательно, и на жирность смеси, оказывают влияние и другие условия обработки сырной массы. Проведенные нами наблюдения показывают, что повышение, например, температуры, особенно 2-го нагревания, на 3—5°C выше нормального—повышает жирность сыворотки на 0,01—0,06%, что понижает % перехода жира в сыр.

Нормализация смеси молока для каждого вида и типа сыра, с учетом всей совокупности факторов, влияющих на норму ее жирности и степень использования жира сыром, к настоящему периоду времени еще далеко не разрешена. Объясняется это тем, что буржуазная наука по самой своей природе не в состоянии разрешить эту задачу, как одну из задач планового производства и распределения, так как плановое производство, а отсюда и распределение не совместимо с капиталистическим способом производства. Советская же наука, в связи с тем, что в плановом порядке выработка неполножирных стандартных сыров началась только с 1930 г., не успела за истекший период времени достаточно полно разрешить эту задачу.

На основе наших предварительных работ по проверке точности существующих формул и таблиц, служащих для расчета жирности смеси, мы считаем возможным пользоваться частью Датской таблицы, „квадратом Пирсона“ и формулой Флейшмана. В Датской таблице достаточно точно для практики разработаны нормы жирности смеси в зависимости от жирности молока и типа вырабатываемого сыра. Мы использовали в нашей работе эту часть Датской таблицы, сам же расчет компонентов смеси лучше производить по „квадрату Пирсона“ и по формуле Флейшмана, так как составление смеси по Датской таблице, в большинстве случаев—из 130 в 93—дал понижение жирности смеси против фактической жирности, определяемой после смешивания молока с обратом. К тому же расчет смеси по первой части Датской таблицы и „квадрату Пирсона“—прост, а следовательно, и доступен для широких кругов наших техников-сыроделов. В последнее время, на основе формулы Флейшмана, Власовым и Королевым (2) разработаны таблицы, которые значительно облегчают расчеты смеси.

Техника производства сыров

Неполножирные сыры вырабатывались из молока, доставляемого из трех совхозов—им. Ленина, „Демкино“, „Соболево“ и 7 колхозов.

Совхоз им. Ленина, на территории которого находится масло-сырзавод, является основной сырьевой базой, а остальные совхозы и колхозы, расположенные на расстоянии 1—15 километров от завода,—дополнительной.

Качество молока на протяжении всего периода исследования—апрель—октябрь надо считать однородным и удовлетворительным. Жирность его колебалась от 3,7 до 4,0%, кислотность—от 18—23° по Тернеру, пробы на брожение дали следующие типы сгустков:

Типы сгустков	Количество проб	%/о
А3	17	13
Б1	33	75
Б2	55	42
Б3	26	20
	131	100

Как видим, основными типами сгустка проб на брожение являются типы Б₁ и Б₂, хотя значительный (20%) удельный вес занимает тип Б₃. Сгусток типа Б₃ мы имели в период июль—август месяцы, т. е. в период наивысшей температуры воздуха, в условиях недостаточного охлаждения молока в местах производства и в период транспорта.

Нормализация смеси молока для всех типов и вариантов производилась по вышеуказанным таблицам и формулам.

Выработка сыра 30% относительной жирности

Приготовленная смесь молока с обратом, в котлах швейцарского типа емкостью 500 литров, нагревалась до температуры створаживания 30—32°C или же пастеризовалась при выработке сыров из пастеризованного молока. Пастеризация производилась непосредственно в котлах при температуре 68—75°C, на протяжении 15 минут. Затем смесь охлаждалась до температуры створаживания 32—34°C. путем пропускания холодной воды температуры 5—7°C через паровое пространство котлов. Весь процесс пастеризации и охлаждения смеси протекает в 50—60 минут. Перед створаживанием в сырое молоко вносилось 0,0003% селитры, если исследовалось ее влияние на качество сыра, а в пастеризованное—0,5% закваски чистых молочно-кислых культур микробов и 0,0001% хлористого кальция. Кроме этого, сырое и пастеризованное молоко подкрашивалось растительной краской ОСТ 3525 из расчета 2 *кб. см* на 100 литров смеси. Молоко створаживалось водным раствором сычужного порошка крепостью 30—80 сек. на протяжении 35—40 минут.

Во всех опытах сгусток сырого молока был плотным—нормальным, а пастеризованного—нежным и в двух случаях—дряблым. Ненормальность сгустка пастеризованного молока является следствием изменения физико-химического состава молока под действием температуры и времени пастеризации. Это изменение, как подтверждают исследования проф. Инихова (3), North (4), Krauss (5), сводится к выпадению кальциевых, магниевых и большей частью фосфорных солей, а также к физико-химическому изменению казеина и альбумина.

Сгусток разрезался лирой с тонкими проволоками на кубики со сторонами в 5 *см*. Скорость разреза сгустка зависела от его плотности и колебалась в пределах от 1 до 5 минут. Разрезанный сгусток оставался в спокойном состоянии 3—6 мин. в целях закрепления его, а затем вымешивался бреккером на протяжении 15—23 мин. За этот период казеин дробилось на зерно 0,1—2 *см*. в диаметре, приобретало равномерно плотную консистенцию во всей массе и подвергалось второму нагреванию до 32—36°C, т. е. на 2—3° выше температуры створаживания молока. Дальнейший процесс вымешивания сырной массы производился бреккером 10—47 мин. Продолжительность обработки, температура и кислотность среды являются

основными факторами, обуславливающими скорость выделения сыворотки и уплотнения сырной массы, а следовательно, при помощи этих факторов мы регулируем как норму воды в сыре, так и свойства сырного теста. Как правило, продолжительность обработки и температура уменьшались тем более, чем меньше была жирность сыра, в целях повышения количества воды в сыре и получения необходимых свойств сырного теста.

I. Продолжительность обработки сырной массы

		(В минутах) и t° 2-го нагревания		
		I вариант	II вариант	III вариант
1. Число опытов	—	11	9	10
2. Продолжительность обработки	Среднее	38,6	36,8	56,3
	Минимум	35,0	34,0	48,0
	Максимум	42,0	40,0	70,0
3. Температура нагревания	Среднее	32,3	32,3	34,0
	Минимум	32,0	31,0	33,0
	Максимум	33,0	33,0	35,0

Удлинение времени обработки сырной массы из пастеризованного молока мы имели во всех опытах. Это объясняется тем, что в сгустке из пастеризованного молока, вследствие изменения коллоидного состояния субстрата, чрезвычайно медленно протекает десольватация, и ослаблено действие упругих сил, появляющихся в структурной сетке сгустка с момента его образования. Замедление этих процессов обуславливает слабое сжатие или уплотнение внутренней структуры сгустка, а следовательно, и медленное выделение сыворотки из сырной массы и ее уплотнение. После окончания обработки, когда калье готово, сыворотка откачивалась, и сырная масса разливалась по формам.

В целях наиболее точного учета влияния посолки в зерне на качество сыра одной и той же выработки 50% калье разливалось по формам, а к оставшимся 50% добавлялась соль, калье 5—6 минут вымешивалось и также разливалось по формам. Соль вносилась из расчета 0,2 кг на 100 литров молока. Самопрессование сыра продолжалось 10—12 часов при температуре 16—20°C. В процессе самопрессования сыр переворачивался 8—12 раз.

На протяжении всего периода обработки сырной массы через равные промежутки времени бралось 6—7 проб сыворотки для установления % жира. Первая проба бралась сразу же после разрезки сгустка, 2-я, а в III варианте и 3-я—до второго нагревания, 3-я, а в III вар. 4-я—в период обработки, 5-я, а в III вар. 6-я—когда калье готово, и 6-я, а в III вар. и 7-я—из сыворотки, стекшей из сыра в период самопрессования.

II. % жира в сыворотке

	Число опытов	1-я проба	2-я проба	3-я проба	4-я проба	5-я проба	6-я проба	7-я проба
I Сырое молоко	11	0,26	0,22	0,14	0,12	0,10	0,09	—
II Сырое молоко и селитра .	9	0,24	0,24	0,14	0,12	0,10	0,10	—
III Пастеризованное молоко .	10	0,56	0,48	0,43	0,25	0,23	0,22	0,22

Как видно из таблицы, жирность сыворотки до 2-го нагревания остается неизменной и только в отдельных случаях незначительно понижается. После 2-го нагревания жирность сыворотки резко падает, очевидно, в связи с уплотнением поверхности зерен калье, которая не в состоянии пропустить жировые шарики, но способна интенсивно пропускать обезжиренную сыворотку в этот период. Резкой разницы в % содержания жира в сыворотке в I и II вариантах не наблюдалось. Небольшое отклонение в сторону повышения во II варианте, в сравнении с первым, является следствием мелкой постановки зерна в 3 опытах II-го варианта. Третий вариант дает резкое повышение содержания жира в сыворотке, хотя и сохраняет тенденцию I и II варианта. Это объясняется тем, что нежные, а в двух случаях совершенно дряблые сгустки, при обработке неизбежно дробятся на зерна меньшей величины, с образованием огромной массы сырной пыли. Мелкие зерна, медленное/уплотнение поверхности калье и сырная пыль и обуславливают повышенный переход жира в молоко в сыворотку. Посолка производилась обычным способом (натиранием солью поверхности сыра) на протяжении 6—8 дней, а в опытах с посолкой в зерне 3—4 дня при 7—9°C. По истечении срока посолки, сыры поступали в сыросозревательное отделение, где при температуре 12—18°C, влажности 80—95% и периодическом обтирании—выдерживались до конца созревания. В целях определения усушки в процессе созревания, сыр подвергался периодическому взвешиванию.

III. Усушка сыров (в процентах)

	Число опытов	Выход сырого сыра	Усушка			Выход зрелого сыра
			Через 10 дней	Через 30 дней	Через 90 дней	
I. Сырое молоко:						
а) посолка обычная	11	8,1	2,5	7,5	11,5	7,0
в) посолка в зерне			2,8	9,3	21,6	6,2
II. Сырое молоко и селитра:						
а) посолка обычная	9	8,0	3,3	6,6	13,3	7,1
в) посолка в зерне			3,6	10,5	18,1	6,6
III. Пастеризованное молоко:						
а) посолка обычная	10	10,9	5,1	10,0	24,6	6,9
в) посолка в зерне			5,9	13,3	30,8	8,0

Усушка сыров большая: от 11,5 до 30,9%. Объясняется это тем, что в процессе созревания температура в подвале поднималась до 21°C при сравнительно низкой влажности. Неравномерность же усушки по отдельным вариантам обусловили два фактора—пастеризация молока и посолка в зерне. Сыры из пастеризованного молока дали наибольшую усушку: при посолке обычной 24,6%, против 11,6—13,3% в опытах I и II вариантов и при посолке в зерне 30,9% против 18,1—21,6% в опытах I и II вариантов. Это объясняется тем, что в калье, как и в сгустке из пастеризованного молока, ослаблено действие упругих сил, поэтому заключающееся в промежутках структуры большое количество сыворотки перешло в сыр и обусловило повышенный % воды в сыре, за счет которого и произошла большая усушка. Факт повышения % воды (см. таблицу IV) и усушки

сыров в опытах с посолкой в зерне говорит за то, что NaCl, понижая электрический заряд белка, способствует повышению содержания воды в сыре, а отсюда и увеличение % усушки в сравнении с опытами с обычной посолкой.

Зрелый сыр, в возрасте 90 дней, подвергался химическому анализу и органолептической оценке.

IV. Химический состав сыра

	Число опытов	% воды			% жира			% соли			Кислотность °Т		
		сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.
I. Сырое молоко:													
а) посолка обычная .	35	47,2	45,1	48,7	30,9	30,1	33,0	2,8	2,5	3,1	290,3	276,1	298,5
в) посолка в зерне .	36	45,3	48,0	51,3	30,8	29,7	32,6	3,5	3,0	3,8	282,0	276,3	287,7
II. Сырое молоко и селитра:													
а) посолка обычная .	28	48,1	47,7	49,9	31,2	28,7	32,5	2,7	2,1	3,2	275,8	270,1	284,9
в) посолка в зерне .	30	49,5	47,8	50,0	31,8	29,1	32,0	3,0	2,4	3,6	258,2	253,1	260,7
III. Пастеризованное молоко:													
а) посолка обычная .	24	53,9	52,7	54,5	30,7	29,9	31,6	2,9	2,0	3,1	217,7	200,9	220,0
в) посолка в зерне .	26	55,3	53,6	57,1	30,4	29,7	31,3	2,8	2,7	3,3	189,5	174,7	190,6

Содержание жира, соли и воды во всех опытах колебалось в пределах нормы, установленной стандартом. Повышенный процент воды в опытах III варианта, а также во всех опытах с посолкой в зерне, в сравнении с обычной посолкой, подтверждает раньше сделанный нами вывод о влиянии пастеризации молока и посолки в зерне на процент воды в сыре. Кроме этого, пастеризация и посолка в зерне оказывают значительное влияние на кислотность сыра. Сыр, выработанный из пастеризованного молока, в среднем, имеет кислотность 189,5—217,7°Т в то время, как средняя кислотность сыров I и II вариантов колеблется в пределах 258,2—290,3. В опытах производства сыров с посолкой в зерне—максимальная кислотность достигает 287,7°, тогда как в опытах с посолкой обычной кислотность повышается до 298,5°.

Химический состав не характеризует всех качественных свойств сыра, поэтому, наряду с ним, органолептически устанавливались другие качественные свойства сыров. Экспертиза производилась Комиссией специалистов во главе с одним из опытных (35 лет производственного стажа) сыроделов Ярлыковым И. И. (см. табл. на стр. 15).

Внешний вид сыров всех опытов, за исключением III-го варианта, оценен высоко: 14—15 баллов. Основными же недостатками сыров из пастеризованного молока являются деформация головок и наличие трещин на поверхности сыра. Эти недостатки суть следствие повышенного процента воды и излишней нежности сырного теста. Лучшую консистенцию теста имеют сыры из пастеризованного молока, хотя экспертизой отмечен в девяти образцах порок—мажущаяся консистенция. Цвет теста, за исключением трех образцов III варианта в опытах с посолкой в зерне,—нормальный. Наилучший рисунок теста имели сыры II варианта в опытах с посолкой в зерне и наилуч-

ший, почти слепой—сыры III варианта. По качеству вкуса и запаха, на первом месте стоят сыры из пастеризованного молока, получившие при оценке 35,6—37,3 балла, на втором месте—сыры из сырого молока плюс селитра, получившие 30,9—31,4 балла, и на последнем месте—сыры I варианта, особенно в опытах с обычной посолкой. Основными пороками вкуса и запаха экспертизой отмечены: горечь, выраженная в той или иной степени во всех опытах, повышенная кислотность в I и II вариантах и затхло-тухловатый запах в сырах I варианта в опытах с посолкой обычной.

V. Оценка 30% сыра

	Число образцов	Экспертиза в возрасте 90 дней						Основные пороки
		Внешний вид	Цвет	Рисунок	Консистен. теста	Вкус и запах	Общий балл	
I. Сырое молоко:								
а) посолка обычная . . .	35	14,3	5,0	8,7	20,1	26,8	74,9	Крошливое. Кислое, Горечь.
в) посолка в зерне . . .	36	14,8	5,0	9,9	22,3	28,1	78,9	
II. Сырое молоко и селитра:								
а) посолка обычная . . .	28	15,0	5,0	9,3	22,8	30,9	83,0	Ломкость. Слабокислое. Горечь.
в) посолка в зерне . . .	30	14,0	4,2	9,7	21,1	31,4	85,1	
III Пастеризов. молоко:								
а) посолка обычная . . .	24	13,5	5,0	8,3	23,8	35,6	86,2	Слабая горечь. Мажущееся
в) посолка в зерне . . .	26	13,6	4,7	8,2	23,9	37,3	88,9	

Выработка сыров 20% относительной жирности

Нормализация смеси производилась по вышеуказанным формулам и таблицам. Во всех опытах жирность смеси молока с обратом колебалась в пределах 1,0—0,95%. После проверки жирности в смесь добавлялась краска из расчета 2,5 *кб. см* на каждые 100 литров молока, кроме этого, в опытах II варианта вносилась селитра в количестве 33 г на 100 кг смеси. Молоко I и II вариантов подогревалось до 29—31°C и створаживалось. Смесь молока с обратом III варианта пастеризовалась при 75—68°C на протяжении 15 минут, затем охлаждалась до 30—31°C и после внесения 0,5% закваски чистых молочно-кислых культур CaCl_2 створаживалась. Створаживание молока I, II и III вариантов производилось водным раствором сычужного порошка, крепостью 30—70 сек. на протяжении 40—42 мин. Техника обработки сырной массы применялась та же, что и при производстве сыра 30% относительной жирности. Второе подогревание производилось до 31—33°C для I и II вариантов и 32—34°C—для III варианта. Повышение температур второго нагревания, при выработке сыров из пастеризованного молока, вызывалось необходимостью ускорить выделение сыворотки и этим обеспечить предусмотренную стандартом норму воды в сыре.

Сырная масса III варианта, как и в опытах производства сыров 30% относительной жирности, подвергалась более длительному периоду обработки, чем казье I и II вариантов. Важно здесь же отметить и то, что при производстве 20% сыра в сравнении с 30%—период обработки несколько сократился,

I. Продолжительность обработки сырной массы.

		(В минутах) и t° 2-го нагревания.		
		I вариант	II вариант	III вариант
1. Число опытов	—	11	10	8
2. Продолжительн. обработки	Среднее	35,6	34,5	51,3
	Минимум	32,1	31,0	49,8
	Максимум	40,0	40,0	65,2
3. Температура 2-го нагревания °С	Среднее	31,6	31,8	32,7
	Минимум	30,8	30,3	32,0
	Максимум	32,0	32,0	34,3

Если при производстве сыра 30% относительной жирности максимум лежит в пределах 42—70 минут, то при выработке 20% сыра время обработки его колеблется между 40—65 минутами. Это подтверждает то положение, что жир механически препятствует выделению сыворотки из сырной массы, следовательно, с понижением жирности смеси ускоряется синерезис, а отсюда сокращается время обработки калье.

Готовое зерно, как 30%, так и 20% сыра, было средним по величине и равномерным, за исключением III варианта, где оно, в большинстве опытов, относится к мелкому и неравномерному. В целях уточнения понятий— крупное, среднее, мелкое, а также равномерное и неравномерное зерно, в 17 опытах нами произведено измерение величины зерен в ста граммах сырной массы. Оказалось, что к крупному и равномерному относится такое зерно, которое имеет 40—50% зерен в 1—5 мм, 15—25% в 5—10 мм, не больше 5% в 10—20 мм и остальные меньше 1 мм. Среднее зерно должно содержать такой же процент зерен в 1—5 мм, 5—10% в 5—10 мм, до 1% больше 10 мм и остальные мелкие. К мелкому же зерну относится такое зерно, которое имеет только 20—30% в 1—5 мм, 5—10% в 5—10 мм, до 0,1% больше 10 мм и остальные меньше 1 мм. Равномерность зерна характеризуется, главным образом, повышенным удельным весом крайних классов, т. е., повышением % зерен, меньше 1 мм и более 10 мм в диаметре.

Когда зерно готово, 80—90% сыворотки откачивалось, 50% сырной массы разливалось по формам, а 50% подсаживалось так же, как и при производстве сыра 30% относительной жирности, и формовалось. Самопрессование продолжалось 10—12 ч. при температуре 16—20°C. В период самопрессования сыр переворачивался 8—10 раз.

На протяжении всего периода обработки сырной массы так же, как и при производстве 30% сыра, исследовалось содержание жира в сыворотке.

II. Средний % жира в сыворотке.

	Число опытов	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я
		проба	проба	проба	проба	проба	проба	проба
I Сырое молоко	11	0,20	0,18	0,10	0,07	0,06	0,06	—
II Сырое молоко и селитра .	10	0,23	0,18	0,11	0,08	0,07	0,06	—
III Пастеризованное молоко	8	0,34	0,31	0,31	0,15	0,14	0,14	0,13

Жирность сыворотки изменяется с той же тенденцией, что и при выработке 30% сыра. В связи с понижением жирности смеси на 60—66% против жирности смеси, установленной для 30% сыра, содержание жира в последних пробах сыворотки также снизилось на 60—70%. Это говорит за то, что между содержанием жира в смеси и переходом его в сыворотку существует прямая зависимость. Изменение качества сырья и техники производства, несомненно, нарушает эту зависимость, но все же сохраняет тенденцию к увеличению жира в сыворотке в связи с увеличением % жира в смеси и наоборот. Повышение % жира в сыворотке в опытах III варианта объясняется излишним измельчением зерна и образованием массы сырной пыли. После самопрессования сыры солились обычным способом при температуре 7—9°C на протяжении 6—7 дней, а в опытах с посолкой в зерне 3—4 дня. Сыры выдерживались в подвале при температуре 12—18°C, влажности 80—95% и соответствующем уходе. В период созревания сыры подвергались периодическому взвешиванию в целях установления % усушки их.

III. Усушка сыров (в процентах).

	Число опыт.	Выход сырого сыра	Усушка			Выход зрелого сыра
			Через 10 дней	Через 30 дней	Через 90 дней	
I. Сырое молоко:						
а) посолка обычная	11	8,0	3,0	6,2	12,1	7,2
в) посолка в зерне			3,8	6,3	18,3	6,0
II. Сырое молоко и селитра:						
а) посолка обычная	10	7,9	4,0	9,0	16,5	7,0
в) посолка в зерне			3,7	9,1	20,8	6,8
III. Пастеризованное молоко:						
а) посолка обычная	8	9,7	5,6	11,2	26,1	7,0
в) посолка в зерне			6,2	12,5	31,7	7,6

Усушка сыров, как и в опытах 30% жирности, высокая, но имеет ту же тенденцию. Большая усушка сыров III варианта приблизила выход его к выходам I и II вариантов. Сыр в возрасте 90 дней подвергался химическому анализу и органолептической оценке.

IV. Химический состав зрелого сыра

	Число опытов	% воды			% жира			% соли			Кислот. °Т		
		сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.
I. Сырое молоко:													
а) посолка обычная	30	51,7	48,8	53,2	20,3	19,1	24,6	3,1	2,7	3,5	352,8	311,0	379,2
в) посолка в зерне	25	52,6	49,7	54,2	20,9	19,3	25,1	3,3	3,0	4,0	306,0	289,2	363,3
II. Сырое молоко и селитра:													
а) посолка обычная	28	51,2	48,5	53,1	21,7	19,9	24,6	3,0	2,4	3,7	287,3	260,1	309,0
в) посолка в зерне	29	52,0	50,1	54,3	21,1	19,3	24,4	3,5	3,1	4,0	288,0	252,1	299,3
III. Пастеризов. молоко:													
а) посолка обычная	10	55,4	51,2	60,3	18,9	17,3	21,5	3,1	2,7	3,5	231,3	187,0	254,5
в) посолка в зерне	12	56,8	52,1	66,7	18,1	16,8	20,3	3,4	3,0	3,9	206,8	167,2	233,5



Содержание жира и соли во всех опытах колебалось в пределах норм, установленных стандартом. Процент воды в сырах, особенно III варианта, на 1—5% превышает норму, предусматриваемую стандартом. Это лишний раз подтверждает то, что пастеризация молока оказывает огромное влияние на содержание воды в сыре. Кроме этого, пастеризация молока и посолка в зерне, как и в опытах выработки 30% сыра, значительно влияет на кислотность сыров в сторону понижения ее. Так, средняя кислотность сыров III варианта с обычной посолкой 231,3°, а кислотность I и II варианта с посолкой обычной колеблется в пределах 287,8°. Та же зависимость наблюдается и в опытах с посолкой в зерне.

Наряду с определением химического состава, органолептически устанавливались и другие качественные свойства сыра.

V. Оценка 20% сыра.

	Число образцов	Экспертиза в возрасте 90 дн.						Основные пороки
		Внешний вид	Цвет	Рисунок	Консистенция	Вкус и запах	Общий балл	
I. Сырое молоко:								
а) посолка обычная	30	12,1	4,7	7,6	17,4	28,2	70,0	Грубое, кислое, затхлость, горечь. Трещины поверхности.
в) посолка в зерне	25	12,7	4,9	8,3	18,1	31,8	75,8	
II. Сырое молоко и селитра:								
а) посолка обычная	28	13,5	4,5	8,7	19,3	32,0	78,0	Грубое, слаб. кислоты., горечь. Трещины на поверхности
в) посолка в зерне	29	13,8	4,8	8,9	20,0	32,5	80,0	
III. Пастеризов. молоко:								
а) посолка обычная	10	12,0	4,8	6,5	27,5	36,1	81,9	Мажущееся, слезой, слаб. горечь. Трещины на поверхности
в) посолка в зерне	12	13,1	5,0	7,0	22,7	37,4	85,2	

По общей оценке, а также по основному качественному свойству—вкусу и запаху, на первом месте стоят сыры III варианта, особенно с посолкой в зерне, и на последнем—сыр I варианта с обычной посолкой.

Экспертной Комиссией отмечены те же пороки, что и в 30% сыре, за исключением трещин на поверхности, которые наблюдались только в сырах 20% и 10% относительной жирности. Следует отметить и то, что при выработке опытных сыров было дополнительно сделано 3 опыта II варианта, с добавлением 0,25% закваски чистых культур молочнокислых микробов. Оказалось, что все сыры опыта—сырое молоко плюс селитра, чистые культуры и посолка в зерне—по своему качеству не уступали сырам из пастеризованного молока. Исходя из этого, можно предполагать, что при доброкачественном молоке посолка в зерне, селитра и чистые культуры обеспечат получение сыров высокого качества.

Выработка сыров 10% относительной жирности

Приготовленная смесь молока с обратом I и II вариантов нагревалась до 28—30°C, а III варианта пастеризовалась и затем охлаждалась до 30—31°C. Намеченные по плану вещества—краска, селитра, закваска чистых молочнокислых культур—вносились в тех же количествах, что и при выработке 20% сыра. Молоко створаживалось водным раствором сычужного порошка крепостью 30—70 на

протяжении 35—37 минут. Сгусток обладал повышенной плотностью, за исключением опытов III варианта, где он был нежным, как и в опытах выработки сыров других жирностей. Техника обработки сырной массы производилась теми же орудиями, что и при выработке 30% и 20% жирности сыров. Основное отличие в технике производства 10% сыра заключалось в пониженной температуре первого и второго нагревания на 1—2°C, в постановке более крупного зерна и сокращения периода обработки сырной массы. Эти факторы не изменяют характера сыра, но способствуют удержанию повышенного процента воды, от которого и зависят качество консистенции теста, вкуса и прочность сыра.

I. Продолжительность обработки сырной массы.

		(В минутах) и t° 2-го нагревания.		
		I вариант	II вариант	III вариант
1. Число опытов	—	11	11	10
2. Продолжительность обработ.	Среднее	33,3	33,1	60,7
	Минимум	29,5	30,0	51,2
	Максимум	35,0	36,3	79,0
3. Температура 2-го нагревания в °C.	Среднее	31,8	32,0	33,5
	Минимум	30,0	30,0	32,0
	Максимум	33,3	33,5	34,5

Обработка сырной массы I и II вариантов сократилась на 5—15% в сравнении с временем обработки калье этих же вариантов 20% и 30% сыров. Таким образом и в этих опытах подтверждается то положение, что, чем меньше жирность смеси, тем скорее протекает процесс обезвоживания сырной массы, а отсюда сокращается и время ее обработки. В опытах III варианта всех типов сыров эта закономерность затушевывается влиянием более мощного фактора—пастеризацией, которая способствует не только чрезмерному удлинению периода обработки калье, но и удержанию повышенного процента воды в сыре. Этим только можно объяснить то, что калье пастеризованного молока 10% сыра обрабатывалось на протяжении, примерно, того же периода времени, как и калье сыров других типов.

После обработки 80—85% сыворотки откачивалось, и так же, как и при выработке других типов сыров, 50% калье разливалось без посолки, а 50% подсаживалось таким же количеством соли и затем разливалось по формам. Условия самопрессования сохранялись те же, что и при выработке других типов сыров.

В процессе обработки сырной массы брались пробы сыворотки и определялся процент жира в них.

II. Средний % жира в сыворотке.

	Число опытов	1-я проба	2-я проба	3-я проба	4-я проба	5-я проба	6-я проба	7-я проба
I. Сырое молоко	11	0,13	0,12	0,06	0,04	0,03	0,03	—
II. Сырое молоко и селитра .	11	0,14	0,13	0,07	0,05	0,05	0,0	—
III. Пастеризованное молоко	10	0,20	0,22	0,20	0,13	0,12	0,12	0,11

Как видим из таблицы, содержание жира в сыворотке изменяется с той же закономерностью, что и при производстве других типов сыров, и зависит от жирности смеси и техники обработки сырной массы.



72177

После самопрессования сыр взвешивался и поступал в соляное отделение подвала. Посолка производилась обычным способом при температуре 7—9°C на протяжении 6—7 дней, а в опытах с посолкой в зерне 3—4 дня. Сокращение времени посолки на один день 10% и 20% сыра объясняется ускорением диффузии соли в сыр в связи с понижением его жирности. Из соляной сыры поступали в сырозревательное отделение, где и выдерживались до конца созревания. Усушка сыров определялась периодическим взвешиванием их.

III. Усушка сыров (в процентах)

	Число опытов	Выход сырого сыра	Усушка			Выход зрелого сыра
			Через 10 дней	Через 30 дней	Через 90 дней	
I Сырое молоко:						
а) посолка обычная	11	7,7	4,8	9,3	20,1	6,5
в) посолка в зерне			5,5	10,1	22,3	6,2
II. Сырое молоко и селитра:						
а) посолка обычная	11	7,2	4,5	11,1	23,5	6,6
в) посолка в зерне			5,2	12,4	25,4	6,0
III. Пастеризованное молоко						
а) посолка обычная	10	9,3	6,0	13,1	32,2	6,9
в) посолка в зерне			7,2	13,9	34,0	6,3

Неблагоприятные условия подвала—высокая температура при относительно низкой влажности, оказали большое влияние на % усушки сыров. Но так как все опыты были подвержены воздействию этих факторов, то это не изменило тенденции повышения % усушки в опытах с посолкой в зерне и особенно в опытах выработки сыров из пастеризованного молока в сравнении с опытами I и II вариантов. Разницы в выходе зрелого сыра I и II варианта не наблюдается. Небольшое отклонение в сторону повышения выхода в III варианте является следствием большого содержания воды в сырах из пастеризованного молока. Увеличение воды в сыре, по мере уменьшения его жирности, приближает выход 10% сыра к 20% и 20 к 30%.

В возрасте 90 дней сыр подвергался органолептической оценке и химическому анализу.

IV. Химический состав зрелого сыра.

	Число опытов	% воды			% жира			% соли			Кислотность от		
		сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.
I. Сырое молоко:													
а) посолка обычная	32	54,4	51,2	57,3	12,0	10,1	14,7	2,9	2,3	3,5	402,0	367,3	432,1
в) посолка в зерне	33	55,4	52,5	59,6	10,9	10,2	12,6	3,3	3,0	3,9	376,3	354,5	397,2
II. Сырое молоко и селитра:													
а) посолка обычная	30	58,0	55,2	61,1	11,5	10,1	13,7	3,1	2,8	3,6	360,4	333,5	384,9
в) посолка в зерне	32	60,0	57,7	62,8	10,3	9,4	12,7	3,5	3,1	4,1	320,0	298,9	343,4
III. Пастеризованное молоко.													
а) посолка обычная	28	60,7	56,9	65,6	10,7	8,8	11,7	2,6	2,3	3,4	280,5	271,0	310,3
в) посолка в зерне	30	63,3	58,5	66,9	9,8	8,2	10,5	3,3	3,0	4,0	258,0	231,1	279,9

Содержание воды и соли, за исключением III варианта, не превышает в среднем норм, установленных стандартом.

По отдельным вариантам сохраняются те же отклонения, которые имели место и при выработке 30% и 20% сыра. Сыры III варианта превышают норму воды, установленную стандартом, очевидно, потому, что капиллярные силы больших масс жидкости преодолевали ослабленные силы сжатия структуры, и синерезис прекращался в то время, как сырная масса удерживала еще большое количество воды. Следовательно, в целях обеспечения норм воды, установленных стандартом, необходимо повышать на 2—3°C температуру 1-го и 2-го нагревания и ставить более мелкое зерно.

Наряду с химическим анализом экспертной комиссией определялись и другие качественные свойства сыров.

V. Оценка 10% сыра

	Число образцов	Экспертиза в возрасте 90 дней						Основные пороки.
		Внешний вид	Цвет	Рисунок	Консист. теста	Вкус и запах	Общий балл	
I. Сырое молоко:								
а) посолка обычная	32	14,0	4,5	8,3	16,1	25,6	68,5	Грубое, кислое, горечь, слабая затхлость.
в) посолка в зерне	33	14,3	4,8	8,2	17,4	27,7	72,6	
II. Сырое молоко и селитра:								
а) посолка обычная	33	14,3	5,0	9,1	17,6	30,0	76,0	Гр. бое, кислое, горечь.
в) посолка в зерне	32	14,4	5,0	9,3	18,1	31,4	78,2	
III. Пастеризованное молоко:								
а) посолка обычная	28	11,0	4,9	7,0	23,2	34,1	80,2	Слепой, слабая горечь.
в) посолка в зерне	30	11,7	5,0	7,2	24,0	36,0	83,9	

По качеству на первом месте стоят сыры III варианта, на последнем месте—I варианта. Как видим, и в опытах производства 10% сыра сохраняется то же качественное различие по отдельным вариантам, которое было и при производстве 30% и 20% сыров. Пороки те же, что и в 20% сыре, только здесь они настолько рельефно выражены, что ставят под сомнение целесообразность производства сыров 10% жирности в сухом веществе.

ВЫВОДЫ

1. Качество молока совхозов и колхозов, по физико-химическому составу и биологическим свойствам, однородно и вполне удовлетворительно.

2. Методы нормализации смеси, принятые в данной работе, обеспечили выработку сыров стандартной жирности.

3. Пастеризация молока способствует удлинению времени обработки сырной массы на 40—70%, по сравнению с временем обработки каалье из сырого молока.

4. Жирность сыворотки 30% сыра колеблется в пределах 0,09—0,22%, 20% в пределах 0,06—0,13% и 10% в пределах 0,03—0,11%.

5. Мелкое и неравномерное зерно повышает содержание жира

в сыворотке до 70% в сравнении с крупным и равномерным зерном.

6. Содержание воды в сыре повышают: пастеризация молока на 10—20%, посолка в зерне на 1—6%, а также постановка крупного зерна и сокращение периода обработки сырной массы.

7. Большое влияние на усушку сыров оказывают пастеризация молока и посолка в зерне. Если усушка сыров из сырого молока с посолкой обычной 11,5—23,5%, то с посолкой в зерне 18,1—25,4%. Из пастеризованного же молока усушка сыров с посолкой обычной 24,6—32,2%, а с посолкой в зерне 30,9—34,0%.

8. Применение пастеризации молока и мягкой обработки сырной массы при производстве неполножирных сыров повышает содержание воды в сыре и этим самым приближает, по вкусовым качествам, неполножирный сыр к более жирному.

9. По качеству на первом месте стоят сыры из пастеризованного молока с посолкой в зерне, на втором—из пастеризованного молока и обычной посолкой, на третьем месте—из сырого молока плюс селитра с посолкой в зерне, на четвертом месте—из сырого молока плюс селитра и обычная посолка. и наихудшее качество дают сыры из сырого молока с обычной посолкой и в зерне.

Оценивая качество сыров различных типов, следует отметить, что сыры 20% и 30% жирности вполне удовлетворительны по своим вкусовым свойствам и питательному достоинству. Сыры 10% жирности в сухом веществе—низкого качества. Поэтому мы считаем нецелесообразным использование обраты для производства данного типа сыра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королев А. Н. Основы сыроделия. Сельхозгиз 1930 г.
2. Королев С. А. и Власов А. И. Выработка стандартных неполножирных сыров. Снабтехиздат. 1932 г.
3. Проф. Инихов Г. С. Химия молока и молочных продуктов. Сельхозгиз 1931 г.
4. Проф. Вонзблейм М. Н. Новое в технологии цельного молока. Сельхозгиз 1930 г.
5. Krauss W. E., Erb J. H. and Washburn. The Effect of Pasteurization on Some of the Nutritive Properties of Milk. Bull. 518. 1933. OHIO Agr. Exp. St.

Utilization of Skim-Milk in the Manufacture of Not of Full Fat Backstein Cheese

SUMMARY

1. The physical-chemical composition and biological properties of milk from state and collective farms are homogenous and quite satisfactory.

2. Methods of the normalization of mixture, used in this work, have secured the manufacture of cheese of standard fattiness.

3. Pasteurization of milk increases the period of cheese mass manufacture for 40—70 per cent in comparison with that for the manufacture of calier from raw-milk.

4. The fattiness of the whey of 30 per cent cheese varies from 0,09 to 0,22 per cent; of the whey of 20 per cent cheese—from 0,06 to 0,13 per cent and of the whey of 10 per cent cheese—from 0,03 to 0,11 per cent.

5. Small and unequal grain increases the fat content in the whey to 70 per cent in comparison with large and equal grain.

6. Pasteurization of milk increases the water content in cheese for 10—20 per cent, the salting in grain—for 1—6 per cent. Large grain and shortening the time of the manufacture of cheese mass also increase the water content in cheese.

7. Pasteurization of milk and salting in grain influence the shrinkage of cheese. If shrinkage of cheese from raw-milk with usual salting is 11,5—23,5 per cent, with salting in grain it is 18,1—25,4 per cent. The shrinkage of cheese from pasteurized milk with usual salting is 24,6—32,2 per cent, with salting in grain it is 30,9—34,0 per cent.

8. Pasteurization of milk and fine manufacture of cheese mass increase the water content in cheese and improve the flavour qualities of not of full fat cheese

9. In relation to quality the first place occupies cheese from pasteurized milk with salting in grain; the second—from pasteurized milk with usual salting; the third—from raw-milk plus saltpetre and usual salting; the worst quality has cheese from raw-milk with usual salting in grain.

Judging the quality of cheese of different types it is necessary to be noted, that flavour quality and nutritive properties of cheese of 20 per cent and 30 per cent fattiness are quite satisfactory. Cheese of 10 per cent fattiness in dry stuff is of low quality. For that reason we think unsuitable the utilization of skim-milk for the manufacture of cheese of given-type.

Доцент А. И. НОВИК

(Зав. каф. анатомии и физиологии с-х животных).

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ВВЕДЕНИЯ ИНСУЛИНА НА МОЛОДЫХ КРОЛИКОВ

Проблема повышения прироста при откорме сел.-хоз. животных, с меньшей затратой корма на единицу привеса, является важной проблемой, требующей от зоотехнической физиологии всестороннего изучения в целях практического использования полученных результатов.

В последнее время для ускорения откорма выдвигается ряд факторов, как биохимических, так и физиологических. К физиологическим факторам, заслуживающим особого внимания для их изучения, необходимо отнести факторы гормональные.

Известно, что на обмен веществ оказывают свое влияние и железы внутренней секреции, в частности, гормон поджелудочной железы — инсулин.

Инсулин был впервые выделен Бантингом и Бестом (Banting и Best) в 1921 году.

Еще Минковский и Меринг (1890 г.) экстирпацией поджелудочной железы доказали участие последней в углеводном обмене. У собак, после удаления pancreas' начинает выделяться сахар в моче, в результате чего запасы гликогена в организме постепенно уменьшаются.

Кроме нарушения углеводного обмена, наступает нарушение белкового и жирового обмена, вследствие чего увеличивается сахарообразовательная функция организма. Сахар в крови не удерживается и выбрасывается с мочой из организма. Животное быстро худеет и от истощения погибает.

Пересадка такому животному поджелудочной железы или введение гормона инсулина спасает животное от гибели.

Такое замечательное свойство инсулина было быстро использовано в медицинской практике при лечении диабета.

Но в скором времени, после его открытия, инсулин начал использоваться не только в качестве антидиабетического средства, но, в ряде случаев, начал применяться в целях повышения аппетита у людей и как средство против истощения (особенно у детей).

По данным ряда авторов (Prisel, Wagner, Falta, Richter и др.), и в этих случаях инсулин оказывал положительное действие. Аппетит улучшался, и очень часто применение инсулина при истощениях приводило к быстрому повышению веса.

Положительное действие инсулина, наблюдавшееся при его при-

менении в медицинской практике, привело к мысли испробовать его действие и на животных.

Amiga и Nitte впервые применили инсулин на животных (кроликах и мышах) для изучения его действия на обмен веществ (в частности, на отложение жира). Оказалось, что инсулин способствовал накоплению жира, главным образом, в мышцах и некоторых полостных органах (в сердце и почках).

В 1929 году В. Бойченко получил интересные данные о действии инсулина при откорме кроликов. По данным автора, живой вес кроликов, получавших инсулин, превышал вес контрольных на 15—20% при меньшей поедаемости кормов.

В последнее время были проведены опыты на свиньях (В. Бойченко и В. Обыденев, 1933 г.) при мясном откорме на пищевых отходах, и оказалось что привес у свиней, получавших 1 М. Е.¹⁾ инсулина на 1 кг живого веса, превышал привес контрольных на 4,20%.

Опыты, проведенные на птицах (М. Юдина) при изучении действия инсулина на изменение веса кур и цыплят показали, что инсулин не оказал влияния на повышение живого веса ни у кур ни у петухов; но зато несколько иные результаты были получены на цыплятах. Малые дозы стимулировали рост вначале, большие дозы вначале угнетали, а потом наблюдалось ускорение роста.

Кроме указанных фактов, подтверждающих возможность применения инсулина в зоотехнической практике, в последнее время появились данные, указывающие на применение инсулина и в ветеринарной практике, в частности, при гемоглобемии у лошадей. (Холод и Герасимович).

Клинические признаки, при введении инсулина животным, больным гемоглобемией, быстро исчезали, и животные выздоравливали²⁾.

Принимая во внимание широкое использование инсулина как в медицинской практике, так и намечающееся его использование в зоотехнической и ветеринарной практике и учитывая недостаточность, а по некоторым вопросам и полное отсутствие данных, характеризующих его действие на животный организм, является очень важным подвергнуть всестороннему изучению действие инсулина на животных, исследуя различные стороны его действия и при различном функциональном состоянии последних.

В подтверждение актуальности разрабатываемого вопроса, по изучению действия инсулина на животный организм, можно привести мнение по данному вопросу академика Б. Завадовского.

Анализируя состояние Зоотехнической Эндокринологии в Советском Союзе, академик Завадовский пишет: „Нужно пожалеть, что как общая недостаточность инсулиновых препаратов в нашем Союзе, так и недостаточность научных кадров, занимающихся проработкой и применением этого метода, задерживают дальнейшее внедрение его в производственную практику“.

Исходя из всего этого, и были предприняты исследования по изучению действия инсулина на животный организм.

В данной работе имелось в виду проследить за действием инсулина на молодых кроликов при периодическом его воздействии на организм последних.

¹⁾ М. Е.—сокращенное обозначение международных единиц.

²⁾ При условии инъекции инсулина в ранних стадиях заболевания.

Методика и результаты исследования

Методика изучения действия инсулина на молодых кроликов, при периодическом его введении в организм последних, заключалась в следующем. Под опытом находилось 20 кроликов, приблизительно все месячного возраста (28—32 дня), и распределялись на три группы следующим образом. В первой группе находилось 6 кроликов, все от одной самки. Распределены были на опытных и контрольных (по три кролика в каждой группе).

Во второй группе находилось 7 кроликов от двух самок (от одной 4 и от другой 3).

Кролики второй группы были распределены на опытных (4 кролика) и контрольных (3 кролика). В группу опытных и контрольных попали кролики от обеих самок.

Опытные кролики, по каждой группе в отдельности, содержались в общей клетке. Такое же содержание применялось и к контрольным кроликам.

В состав третьей группы вошло 7 кроликов, все однопометные (4 кролика опытных и 3 контрольных). Кролики третьей группы содержались все вместе в одной общей клетке.

Кормление кроликов совершалось следующим образом. Корм как опытным, так и контрольным кроликам, 1-й и 2-й групп, давался строго по весу, и ежедневно проводился учет поедаемости кормов кроликами. Это давало возможность точно учитывать поедаемость кормов как опытными, так и контрольными животными, в результате чего можно было судить о количестве корма, съеденного животными в зависимости от действия инсулина, а точно также это дало возможность судить и о затратах корма на единицу привеса.

В суточный рацион кроликов входили: овес, сено и трава¹⁾, и по мере их роста рацион систематически увеличивался.

Введение инсулина всем опытным животным (по всем 3 группам) производилось периодически. В соответствии с этим, и описание полученных результатов дано по каждому периоду в отдельности. Всех периодов было пять для 2-й и 3-й групп и 4 — для первой группы.

Периоды сначала были установлены приблизительно одинаковыми, но, по независящим от автора обстоятельствам, некоторые из них сокращались, а другие удлинялись.

Так как результат исследований оказался, в основном, аналогичным по всем 3-м группам, то в целях экономии места данные по 1-й группе²⁾ не приводятся, но зато пришлось остановиться более подробно на результатах исследования 2-й группы, так как опыт с этой группой продолжался более длительное время. Опыт с 1-й группой продолжался 70 дней, а со 2-й—102 дня.

Наблюдения над кроликами второй группы

Первый период

Опыт со второй группой кроликов был начат 10-VI и закончен 20-IX—36 г. В продолжение 12 дней (с 10-VI по 22-VI) опытным

¹⁾ Первой группе кроликов вместо травы давались корнеплоды (свекла, брюква), так как опыт проводился в зимнее время.

²⁾ Методика проведения опытов 1-й и 2-й группы была одинаковой.

кроликам вводился инсулин через 2—3 дня в дозе 0,5 М. Е., что выходило приблизительно 1 М. Е. на кг живого веса¹⁾.

За этот период было съедено опытными и контрольными кроликами следующее количество корма (табл. 1)

Табл. 1.

Продолжительн. периода	Группы животных	Овес	Сено	Трава	Кр. эквивалентов	Приходилось в сутки на кролика	
						Кр. эквивал.	Перев. белка
		в килограммах				в граммах	
10-VI	Опытн.	0,897	0,312	3,8	1,035	21,5	3,1
21-VI	Контрол.	1,012	0,348	4,695	1,185	30,1	5,3

Живой вес кроликов за этот период времени изменялся следующим образом (табл. 2.)

Табл. 2.

№ № животн.	Время взвешивания				Общий прирост	Суточный привес	Введено инсулина в М. Е.	Примечание
	10/VI	13/VI	18/VI	22/VI				
вес в граммах								
№ 2 самка	380	530	650	780	400	30,7	3,2	На 100 г привеса тратилось 86,9 г кр. эквивалентов.
№ 5 самка	220	640	680	680	60	4,6	3,4	
№ 7 самец	400	530	640	740	340	26,3	3,2	
№ 82 самец	430	590	710	820	390	30,0	3,2	
Среднее за период по группе опытных					297,5	22,8		
№ 1 самка	490	580	700	830	340	26,3	—	На 100 г привеса тратилось 103 г кр. эквивалентов
№ 3 "	820	950	1100	1240	420	32,3	—	
№ 4 самец	390	530	680	780	390	30,8	—	
Среднее за период по группе контрольных					383,3	29,4	—	

Как видно из приведенной таблицы, затрата корма, выраженная в крахмальных эквивалентах на 100 г привеса, у инсулиновых животных оказалась меньшей, чем у контрольных, на 16,1 г кр. экв. (15,6%).

Опытные отставали в суточном привесе по сравнению с контрольными, в среднем, на 22,5%. Но в группе опытных был один кролик (№ 5), который в весе за этот первый период прибавил только 60,0, хотя в последующие периоды он ничуть не отставал в росте от других кроликов. Если его исключить при выведении среднесуточного привеса, тогда окажется, что особой разницы в приросте между опытными и контрольными нет. Прирост в таком случае будет почти одинаковым.

Из этого непродолжительного периода действия инсулина на организм молодых кроликов видно, что инсулин в применявшихся дозах не оказывал стимулирующего воздействия на прирост молодых кроликов в данный период их возраста, но зато, под влиянием инсулина, затрачивалось меньше корма на единицу прироста

Второй период

Данный период исследования продолжался 30 дней (с 23-VI по 22-VII) и характеризовался тем, что опытным кроликам инсулин не

¹⁾ Введение инсулина производилось во всех случаях sub cutis. Применялся инсулин выпуска 1936 г. Укр. Центр. Института Эндокр. и Органотерапии (Харьков).

вводился. Режим в отношении кормления и содержания опытных и контрольных кроликов оставался, конечно, прежним.

В нижеприводимых таблицах показано количество корма, которое было съедено за данный период опытными животными и контрольными (табл. 3), а точно также приводятся и изменения живого веса кроликов как опытных, так и контрольных (табл. 4).

Анализируя результаты исследования данного периода, приходится отметить, что опытные животные съедали корма несколько меньше, чем контрольные наблюдалось сходство с первым периодом.

Табл. 3.

Продол- жительн. периода	Группы живот- ных	Овес	Сено	Трава	Кр. экви- валентов	Приходилось в сутки на кролика	
						Кр. эквив.	Пер. белка
		в килограммах					в граммах
22-VI 22-VII	Опытн.	3,628	0,571	16,106	4,090	34,1	4,7
	Контр.	3,434	0,442	13,036	3,588	39,6	5,4

Табл. 4.

№№ животн.	Время взвешивания						Общий привес	Суточн. привес	Примечание
	22/VI	28/VI	8/VII	13/VII	19/VII	22/VII			
	В е с в г р а м м а х								
№ 2	780	830	870	900	980	1080	300	10,0	На 100 г при- веса тратилось 227,2 г кр. эквивалентов
№ 5	680	720	810	870	1290	1110	430	14,3	
№ 7	740	740	850	980	1220	1240	500	16,6	
№ 82	820	880	1060	1150	1160	1390	570	19,0	
Среднее за период (опыт)							450	15,0	
№ 1	830	920	1030	1110	1290	1370	540	18,0	На 100 г при- веса тратилось 228,6 г кр. эквивалентов
№ 3	1240	1320	1410	1480	1690	1770	530	17,6	
№ 4	780	840	980	1040	1230	1280	500	16,6	
Среднее за период (контроль)							523,3	17,4	

Суточный прирост как у опытных, так и у контрольных животных уменьшился по сравнению с предыдущим периодом. Средне-суточный привес у опытных в данный период ниже, чем у контрольных.

Если в предыдущем периоде при введении инсулина на 100 г привеса у опытных кроликов приходилось на 15,6% корма меньше, чем у контрольных, то в данном случае, когда инсулин опытным животным не вводился, на 100 г привеса пошло корма у опытных кроликов почти такое же количество, как и у контрольных.

С прекращением введения инсулина, затрата корма на единицу привеса у опытных животных увеличилась. Это обстоятельство заслуживает соответствующего внимания с тем, чтобы в дальнейшем на нем еще остановиться.

Третий период

После месячного перерыва, опытным кроликам снова начал вводиться инсулин. Двум кроликам (№№ 5 и 7) инсулин вводился в количестве 2 М. Е., а остальным двум (№ 2 и 82) по 1 М. Е. Введение инсулина производилось почти ежедневно (исключение составляли выходные дни, когда инсулин не вводился).

Несмотря на то, что период введения инсулина был непродолжительным (19 дн., с 23 VII по 10-VIII) все-же, как видно из приведенных таблиц, гормон оказал положительное действие на группу опытных кроликов.

Прежде всего, характерно отметить следующее обстоятельство. Если в предыдущие оба периода опытный кролик за сутки съедал корма меньше контрольного, то сейчас в этот период, в среднем, опытный кролик съедал за сутки больше контрольного (таблица 5) на 5,9 г кр. экв., что соответствует 11,4%. Аппетит у животных повышался.

Табл. 5.

Продолжительность периода	Группы животных	Овес	Сено	Трава	Кр. эквивалентов	Приходилось в сутки на кролика	
						Кр. эквив.	Пер. белка
						в килограммах	
23-VII 10-VIII	Опытн.	5,337	0,404	10,121	4,399	57,8	7,7
	Контр.	3,576	0,304	7,177	2,962	51,9	6,9

Что касается суточного привеса, то, как видно из таблицы № 6, привес за сутки у опытных кроликов был несравненно больше, чем у контрольных. Прирост контрольных колебался от 5,2 до 8,9; опытных—от 12,6 до 21,5 г.

Табл. 6.

№№ животных.	Время взвешивания					Общ. прив.	Суточ. прив.	Введено инсулина в М. Е.	Примечание
	22/VII	29/VII	3/VIII	8/VIII	10/VIII				
	Вес в граммах								
№ 2	1080	1180	1270	1310	1345	265	13,9	15,5	На 100 г привеса тратилось 354 г кр. эквивалентов
№ 5	1100	1220	1290	1390	1425	325	17,1	25,0	
№ 7	1240	1390	1500	1590	1650	410	21,5	32,0	
№ 82	1390	1330	1570	1630	1630	240	12,6	14,0	
Среднее за период (опыт)						310	16,3	—	
№ 1	1370	1390	1440	1440	1470	100,0	5,2	—	На 100 г привеса тратилось 713 г кр. эквивалентов
№ 3	1770	1830	1900	1890	1940	170,0	8,9	—	
№ 4	1280	1430	1380	1390	1425	145,0	7,6	—	
Среднее за период (контроль)						138,3	7,2	—	

Большой суточный прирост у опытных кроликов нельзя объяснить только тем, что опытные кролики за сутки съели больше корма. Съедалось за сутки больше корма опытными животными по сравнению с контрольными на 11,4%, а прирост за сутки у опытных был больше, чем у контрольных, в среднем на 126,3. Это обстоятельство со всей ясностью подчеркивает зависимость прироста у животных от вводимого гормона.

Кроме этого, необходимо остановиться на затратах корма на единицу привеса у опытных и у контрольных животных. На 100 г прироста у контрольных кроликов приходилось 713 г кр. эквивал., между тем как у опытных только 354 г кр. эквивалентов—уменьшение на 359 г кр. экв., т. е. на 50,4%.

Это положение согласуется и с данными Бойченко в опытах на свиньях, когда инсулиновые свиньи на 1 кг привеса затрачивали 3 кг кр. экв., а контрольные 3,9 кг кр. экв.

И, наконец, интересно отметить влияние дозировки инсулина на организм кроликов. Оказывается, как это видно из таблицы 6 наибольший общий привес и, конечно, в связи с этим и суточный, падает на кролика № 7, которому за это время было введено 32 М. Е. инсулина, что выходило, в среднем, на 1 кг живого веса около 1,5 М. Е. Такая же картина наблюдалась и с кроликом № 5 который получил за тот же период 25 М. Е. инсулина и тоже дал наибольший привес. Два остальных получили меньше, т. е. около 0,7 М. Е. на 1 кг живого веса, и привес у обоих кроликов тоже меньший. Исходя из этого, можно предположить, что дозы, приближающиеся к двум международным единицам на 1 кг веса, являлись оптимальными дозами и действовали более активно на молодых кроликов, чем более низкие дозы.

Тот факт, что суточный привес у опытных животных в данном случае несравненно выше суточного привеса контрольных, при меньшей затрате корма на единицу привеса, может подтвердить ранее высказанное предположение о значительном повышении и усвояемости кормов под влиянием инсулина.

Вводимый инсулин, по всей вероятности, оказывает стимулирующее действие и на секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, в результате чего повышается усвояемость пищевых веществ.

Во всяком случае, это предположение выдвигает необходимость детальной и глубокой проверки данного положения с применением и соответствующей методики исследования.

Четвертый период

Этот период наблюдения характеризовался прекращением введения инсулина опытным животным. Интересно было проследить за реакцией организма на вторичное прекращение введения инсулина, тем более после такого положительного его действия, как это имело место в предыдущем периоде.

Как видно из приводимой таблицы 7, в среднем каждым опытным кроликом съедлось за сутки 70,2 г кр. экв.

Табл. 7.

Продолжительность периода	Группы животных	Овес	Сено	Трава	Кр. эквивалентов.	Приходилось в сутки на кролика	
						Кр. эквив.	пер. бел.
		в килограммах				в граммах	
11-VIII 26-VIII	Опытные	5,710	0,439	8,755	4,495	70,2	9,1
	Контр.	3,888	0,283	6,015	3,015	62,8	8,2

Если сравнить поедаемость корма с контрольными, то оказывается, что на одного контрольного кролика приходилось, в среднем, на сутки 62,8 г кр. экв., т. е. меньше, чем на опытного, на 7,4 г кр. экв. Опытные съедали больше контрольных на 11,8%. В данном случае в отношении суточной затраты корма наблюдалась аналогичная картина с предыдущим опытом. И в предыдущем опыте на каждого опытного кролика, по сравнению с контрольным, приходилось больше корма на 11,4%.

Что касается прироста, то, несмотря на то, что опытные кролики съедали на 11,8% больше корма в сутки, чем контрольные, су-

точный прирост опытных кроликов был меньше контрольных на 18,9%.

Еще более интересное явление наблюдалось с затратой корма на единицу прироста.

Если в предыдущем периоде на 100 г прироста затраты корма у опытных животных была на 50,4% меньше, чем у контрольных, то в данном случае, как оказалось, на 100 г прироста у опытных пошло больше корма, по сравнению с контрольными, на 39,1% (таблица 8).

Табл. 8.

№ № животн.	Время взвешивания				Общий привес	Суточный привес	Примечание
	10/VIII	18/VIII	23/VIII	26/VIII			
В е с в г р а м м а х							
2	1345	1460	1550	1530	185	11,5	На 100 г при- веса тратилось 583 г кр. экв.
5	1425	1520	1670	1670	245	15,3	
7	1650	1770	1890	1860	210	13,1	
82	1630	1650	1770	1760	130	8,1	
Среднее за период (опыт)					192,5	12,0	
1	1470	1630	1680	1700	230	14,3	На 100 г при- веса тратилось 419 г крахм. эквивалентов
3	1940	2060	2210	2220	280	17,5	
4	1425	1530	1610	1630	205	12,8	
Среднее за период (контроль)					238,3	14,8	

Результаты исследований данного периода, касающиеся затраты корма на единицу привеса, в основном, совпадают с данными второго периода, т. е. периода, когда инсулин тоже не вводился опытным кроликам. Как здесь, так и там наблюдалась общая картина: затрата корма на 100 г прироста у опытных кроликов была больше, чем у контрольных. Это может указывать на то, что в связи с прекращением действия инсулина усвояемость корма у опытных животных ухудшается, в результате чего пошло больше корма на единицу прироста. Это положение подтверждается и тем фактом, что за сутки опытными кроликами съедлось больше корма, чем контрольными, а прирост опытных был ниже, чем контрольных.

Пятый период

Так как все кролики к моменту дальнейших наблюдений значительно выросли, и возникла опасность покрытия самок, при дальнейшем групповом их содержании, пришлось всех кроликов, как опытных, так и контрольных, рассадить по отдельным клеткам, и дальнейшие наблюдения продолжались индивидуально над каждым кроликом. Режим оставался неизменным. Учет расход кормов производился с той же точностью, но только у каждого кролика в отдельности.

Опытным кроликам было возобновлено введение инсулина в следующей дозировке: №№ 5 и 7—вводилось ежедневно по 2 М. Е. (что выходило в среднем около 1 М. Е. на 1 кг жив. веса), № 8—вводилось 3 М. Е. (1,3—1,5 М. Е. на 1 кг жив. веса) и № 2—вводилось 4 М. Е. (2—2,5 М. Е. на 1 кг жив. веса). Общее количество введенного инсулина за этот период показано в таблице 10.

Этот период исследований, являющийся заключительным периодом по исследованию действия инсулина на молодых кроликов в

условиях периодического его введения в организм последних, является тоже довольно интересным, подкрепляющим ряд положений, высказанных выше.

В таблице 9 показана поедаемость корма каждым кроликом в отдельности за данный период по опытной и контрольной группам, и одновременно с этим выведена средняя суточная поедаемость корма опытными и контрольными животными.

Табл. 9.

Продол- жительн. периода	№№ жив.	Овес	Сено	Трава	Кр. экв.	Приходилось в сутки на кролика	
						Кр. экв.	Пер. бел.
						в килограммах	
с 27-VIII по 20-IX	5	2,815	0,6	2,015	2,062	82,4	10,1
	2	2,092	0,467	4,081	1,748	69,9	9,2
	7	3,721	0,421	4,101	2,779	111,1	14,1
	82	2,912	0,497	3,448	2,249	89,9	11,4
	Среднее по опытным				2,209	88,3	11,1
	3	3,320	0,407	3,575	2,473	98,9	12,5
	1	2,878	0,492	3,683	2,211	88,4	11,3
	4	2,497	0,595	3,636	2,058	82,3	10,6
	Среднее по контрольным				2,247	89,8	11,4

Итак, получается, что, в среднем, за сутки как опытные, так и контрольные животные потребляли почти одинаковое количество корма, между тем как индивидуальные различия имели место по обеим группам кроликов, о чем будет указано ниже.

Интересно теперь сопоставить с таблицей 9 таблицу 10, в которой приводится динамика изменения веса по обеим группам кроликов за данный период времени.

Табл. 10.

Продол- жительн. периода	№№ жи- вотн.	Время взвешивания						Общий привес	Суточный привес	Введе- но ин- сули- на в М. Е.	На 100 г привеса ра- тилось г кр. эквивал.
		28 VIII	2 IX	7 IX	12 IX	15 IX	20 IX				
		В е с в г р а м м а х									
С 27 ав- густа по 20 сен- тября	5	1670	1800	1890	1950	1990	2040	370	14,8	42	557,3
	2	1530	1110	1740	1780	1800	1870	340	13,6	84	514,1
	7	1860	2000	2080	2250	2330	2310	460	18,4	42	604,1
	82	1760	1910	1990	2050	2180	2150	390	15,6	63	576,0
	Среднее по опытным							390	15,6	—	566,4
	3	2220	2270	2530	2550	2560	2710	490	19,6	контр.	504,7
	1	1700	1820	1950	1920	1940	1980	280	11,2	"	789,6
	4	1630	1700	1760	1790	1890	1870	240	9,6	"	857,5
	Среднее по контрольным							336,6	13,4	"	667,4

Оказывается, что суточный прирост опытных кроликов был больше, чем контрольных, на 16,3%, несмотря на то, что опытные кролики с'едали, в среднем, такое же количество корма за сутки, как и контрольные.

Индивидуальные различия и здесь имели место. Если взять, например, кролика № 7, то в сутки он с'едал, в среднем, 111,1 г кв. экв., прибавляя в весе 18,4 г; кролик № 3 (контрольный) с'едал в сутки корма 98,9, прибавляя в весе 19,6 г.

И, наконец, необходимо отметить, что затрата корма на 100 г прироста у опытных в данный период была меньшей, по сравнению с контрольными, на 15 1⁰/₀.

Таким образом, и показатели исследования данного периода говорят в пользу инсулина и указывают на то, что прекращение введения инсулина на длительный период приводит к замедлению прироста живого веса у молодых кроликов.

Наблюдения над кроликами третьей группы.

Теперь остановимся на данных 3-й группы кроликов, которые содержались все вместе в общей клетке. Уход и содержание были одинаковыми с первыми двумя группами. Корм задавался в избытке.

В периоды введения инсулина последний вводился всем кроликам ежедневно в одинаковой дозе, сначала по 0,5—0,7 М. Е. (с 14-VI по 22-VI-1936 года), в следующий период (с 23-VII по 10-VIII)—по одной М. Е. и, наконец, в последний период (с 28 августа по 10-IX) дозировка инсулина была увеличена. Кролику № 112 вводилось ежедневно по 2 М. Е., № 132—3 М. Е. и №№ 9 и 142—по 4 М. Е.

В таблице 11 приводятся данные изменения веса по 3-й группе кроликов и средне-суточный привес по периодам, в зависимости от введения инсулина или прекращения.

Табл. 11.

№№ животных	В р е м я в з в е ш и в а н и я														Средне-суточный привес	Введено-инсулина р. М. Е.		
	I—II) ¹⁾			II			III—IV) ¹⁾			IV			V—VI) ¹⁾					
	14	23	Суточный привес	23	23	Суточный привес	23	10	Суточный привес	10	28	Суточный привес	28	10				
	VI	VI		VI	VII		VII	VIII		VIII	VIII		VIII	IX				
В е с в г р а м м а х																		
№ 9 самка	500	720	22	720	1060	11,3	1060	1560	27,7	1560	1720	8,4	1720	1920	15,4	1420	15,9	63,5
№ 112 самец	450	660	21	660	1130	16,6	1160	1500	18,8	1500	1790	16,1	1790	1890	7,7	1440	16,1	40,5
№ 132 самец	490	690	20	690	1110	13,5	1110	1530	23,3	1530	1740	11,5	1740	1890	11,5	1400	15,7	48,5
№ 15 самец	270	340	7	340	700	12,0	700	1040	18,8	1040	1220 ²⁾	10,0	—	—	—	950	12,6	45
Ср. за опыт	15	—	—	13,3	—	—	22,1	—	—	11,5	—	—	11,5	1302	15,1	—	—	—
№ 102 самец	450	600	15,0	600	1070	15,6	1070	1300	12,7	1300	1620	17,7	1620	1760	10,7	1310	14,3	—
№ 122 самец	520	700	18,0	700	1230	17,6	1230	1480	13,8	1480	1720	13,3	1720	1870	11,5	1350	15,1	—
№ 142 самка	450	610	16,0	610	1270	22,0	1270	1570	16,6	1570	1760	10,5	1760	1910	11,5	1460	16,4	—
Ср. за опыт	16,3	—	—	18,4	—	—	14,3	—	—	11,2	—	—	11,2	1376	15,2	—	—	—

Если посмотреть на динамику изменения в весе всех кроликов данной группы, то оказывается и в этом случае, в периоды введения инсулина, суточный привес кроликов был больше, чем в те периоды, когда инсулин не вводился. Если сравнить привес по одноименным периодам опытных и контрольных кроликов, то оказывается, что

¹⁾ Цифры с буквой и обозначают периоды, в которые производилась инъекция инсулина.

²⁾ 28-VIII кролик пал.

при введении инсулина привес, в среднем, был больше во всех случаях у опытных кроликов. Получается аналогичная картина тому, что наблюдалось и со второй группой кроликов.

Если же сравнить периоды, когда инсулин не вводился, то оказывается, что суточный привес у инсулиновых кроликов был либо меньше, чем у контрольных, либо почти равнялся среднему весу последних.

Если же обратить внимание на средне-суточный прирост по всему опыту, то оказывается, почти отсутствует разница в привесе между опытными и контрольными животными. У опытных средне-суточный привес выражается в 15,1 г в сутки, а у контрольных—15,2. В связи с этим, интересно провести сравнение средне-суточного привеса между 3-й группой кроликов и второй.

Оказывается, как это видно из таблицы 12, средне суточный прирост как опытных, так и контрольных, по обеим группам кроликов за время опыта, является приблизительно одинаковым, между тем как при анализе привеса по каждому в отдельности периоду наблюдалась совершенно иная картина. Периоды введения инсулина характеризовались большим средне-суточным приростом по сравнению с теми периодами, когда инсулин не вводился.

Табл. 12.

Продолжительность опыта	Животные	Съедено корма в кр. экв.	Общий прирост	Средне-суточный привес	На 100 г тил. кр. экв.
		в килограммах		в г р а м м а х	
с 10-VI по 20-IX	Опытные 2 группы	22,857	6,540	15,8	340,9
	Контрольные 2 группы	17,642	4,860	15,7	362,8
с 14-VI по 10-IX	Опытные 3 группы	—	5,210	15,1	—
	Контрольные 3 группы	—	4,120	15,2	—

Примечание: Расчет производился в зависимости от количества животных, входивших в соответствующую группу.

Что касается затраты корма на единицу привеса, то, как видно из той же таблицы, затрата корма на 100 г привеса за весь опытный период, в среднем, выражалась по группе опытных животных в 340,9 г кр. экв., а по группе контрольных—в 362,8 г кр. экв.

Если брать среднее за опыт, то оказывается, затрата корма на единицу привеса у опытных оказалась меньше, чем у контрольных, только на 6,1%, между тем как при анализе полученных результатов по периодам наблюдалась совершенно иная картина.

В некоторые периоды введения инсулина затрата корма у опытных была значительно меньше, чем у контрольных. Это указывает на тот факт, что прекращение введения инсулина отражается на обмене веществ: переход углеводов в жиры замедляется.

Результат обработки материала вариационно-статистическим методом.

Полученный материал по приросту живого веса у молодых кроликов, в периоды инъекции инсулина, был подвергнут обработке методом вариационной статистики. Это, с одной стороны, облегчает

оценку результатов опыта, а с другой стороны, дает возможность подойти более критически к результатам исследования и напрашивающимся из этого выводам.

Для обработки материала вариационным методом данные по 2 и 3 группам суммировались вместе, в отдельности по опытным и контрольным животным.

Материал по первому периоду обработке не подвергался.

Результат обработки материала получился следующий.

По третьему периоду

По группе опытных				По группе контрольных			
№№ жив.	\bar{V} Прирост за 3 период в грам.	\bar{X} Отклонения	\bar{X}^2 Квадрат отклонений	№№ жив.	\bar{V} Прирост за 3 период в грам.	\bar{X} Отклонения	\bar{X}^2 Квадрат отклонений
5	325	-90,8	8244,64	1	100	-105,8	12193,64
7	410	-5,8	33,64	3	170	-35,8	1281,64
82	500	84,2	7089,64	4	145	-60,8	3696,64
9	500	84,2	7089,64	102	230	24,2	585,64
112	340	-75,8	5745,64	122	290	84,2	7089,64
132	420	4,2	17,64	142	300	94,2	8873,64
	$M_1 =$ = 415,8		$\sum X^2 =$ = 28220,84		$M_2 =$ = 205,8		$\sum X^2 =$ = 33720,84

По группе опытных:

$$s_1 = \pm \sqrt{\frac{\sum X^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{28220,84}{5}} = \pm \sqrt{5644,16} = \pm 75,12$$

$$m_1 = \pm \frac{75,12}{\sqrt{6}} = \pm \frac{75,12}{2,44} = \pm 30,78$$

Следовательно, средний привес по группе опытных:

$$M_1 = 415,8 \pm 30,78$$

По группе контрольных:

$$s_2 = \pm \sqrt{\frac{33720,84}{5}} = \pm \sqrt{6744,17} = \pm 82,10$$

$$m_2 = \pm \frac{82,10}{\sqrt{6}} = \pm \frac{82,10}{2,44} = \pm 33,64$$

Следовательно, средний привес по группе контрольных:

$$M_2 = 205 \pm 33,64$$

Для выяснения того, на сколько реальна (а не случайна) разница

в привесе у опытных животных, необходимо полученную разницу разделить на корень из суммы квадратов двух средних ошибок (m_1 и m_2).

Если полученное число в результате такого деления окажется равным или большим трех, т. е., если разность будет превышать свою утроенную среднюю ошибку, то нужно признать, что данная разница не только является реальной для данного случая, но может наблюдаться и в других аналогичных случаях. Если же разность не будет превышать своей средней ошибки в 3 и более раз, значит, сравниваемые приросты живого веса, по опытной и контрольной группам, лежат в пределах ошибок средней арифметической любого из 2 х сравниваемых нами рядов.

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{210}{\sqrt{(30,78)^2 + (33,64)^2}} = \frac{210}{44,37} = 4,75$$

Как видно из приведенного расчета по третьему периоду, разница между средним привесом опытных и контрольных животных превышает свою среднюю ошибку более, чем в 3 раза, т. е. разница в привесе у опытных кроликов реальна.

По пятому периоду

Что касается обработки статистическим методом материала, полученного за 5 период, то прежде всего нужно отметить, что под опытом в этот период кролики 2 и 3 групп были неодинакового время. Исходя из этого, пришлось подвергнуть обработке материал только по 2-ой группе (хотя и незначительный по количеству вариантов).

Результат получился следующий: ¹⁾

Средний привес опытных (в гр.) за 5 период:

$$M_1 = 406,6 \pm 27,31 ; \epsilon = \pm 66,12$$

Средний привес контрольных (в гр.) за этот же период:

$$M_2 = 336,6 \pm 77,61 ; \epsilon = \pm 189,36$$

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{70}{\sqrt{(27,31)^2 + (77,61)^2}} = \frac{70}{82,14} = 0,85$$

В данном случае, разность (70) оказалась меньше своей средней ошибки (82,14), т. е. разница оказалась нереальной. Математический расчет показывает, что наблюдавшаяся незначительная разница в привесе у опытных животных лежит в пределах ошибки средней арифметической любого из сравниваемых нами вариационных рядов.

Итак, результат обработки полученного материала вариационным методом показал, что наблюдавшееся увеличение прироста живого веса молодых кроликов, при введении инсулина, подтверждается и методом вариационной статистики, но только для третьего периода.

Наблюдения над 10—12-месячными кроликами.

Из вышеизложенного материала видно, что в инсулиновые пе-

¹⁾ Математический расчет приводится в сокращенном виде.

риоды затрата корма на единицу привеса была значительно меньшей у опытных кроликов по сравнению с контрольными.

Интересные данные с затратой корма на единицу привеса получились и у более взрослых кроликов (10—12-месячных).

Останавливаясь кратко на изложении полученных результатов, при исследовании действия инсулина на 10-месячных кроликах¹⁾, необходимо отметить, что под опытом находилось 9 кроликов (5 опытных и 4 контрольных).

Содержание кроликов было индивидуальным, что дало возможность вести точный учет поедаемости кормов каждым в отдельности кроликом.

Опыт с кроликами данной группы продолжался от 46 до 56 дней, что видно из таблицы 14.

В таблице 13 показано, какое количество корма съедено за весь опытный период каждым в отдельности кроликом, а точно также показано, какое количество граммов кр. экв. и переваримого белка съедалось в сутки последними.

Инсулин опытным кроликам вводился в следующей дозе: кроликам №№ 9 и 121 в количестве 2 М. Е. на 1 кг живого веса через 2—3 дня; кролику № 131—4 М. Е. на 1 кг живого веса, с тем же интервалом; кролику № 141 инсулин вводился в дозе 0,8 М. Е. в начале опыта, а к концу опыта по 2 М. Е. на 1 кг живого веса с интервалом в 2—4 дня.

Общее количество введенного инсулина за опыт, в отдельности для каждого кролика, показано в таблице 14.

Табл. 13.

№№ животных	Овес	Горох	Сено	Трава	Кр. экв.	За сутки		Примечание
						Кр. экв.	Перев. белка	
В килограммах						В граммах		
121—самец	3,478	0,654	2,361	3,880	3,600	64,0	8,6	Опытный
131 самец	3,996	0,644	2,330	3,330	3,819	68,0	8,9	"
9—самка	3,239	0,486	1,273	6,828	3,375	73,0	10,4	"
141—самец	2,501	0,551	0,385	4,641	2,482	54,0	7,9	"
101—самец	2,763	1,147	1,914	6,909	3,720	80,0	12,4	"
81—самец	3,367	0,476	1,417	6,240	3,489	75,0	10,1	Контрольный
111—самец	3,463	0,575	2,461	4,791	3,653	65,0	8,5	"
16 самец	3,468	0,545	1,312	7,100	3,517	62,7	9,0	"
19—самка	3,382	0,640	1,213	6,800	3,466	75,3	10,9	"

Как видно из прилагаемой таблицы 13, нет резкого отличия в количестве съедаемого корма между опытными кроликами и контрольными. Среди опытных кроликов имелись такие, которые съедали в сутки такое же количество корма, а в иных случаях и большее, чем контрольные, не получавшие инсулина, и наоборот.

¹⁾ У данных кроликов исследовалась и кровь. Изменения состава крови под влиянием инсулина будут изложены отдельно.

Табл. 14.

№№ жив	Время взвешивания											Общ. при- рост	Суто- прир.	Введено инсулина в м. ед.	
	3-V	11-V	13-V	17-V	23-V	30-V	7-VI	13-VI	19-VI	27-VI					
В е с в г р а м м а х															
121	1400	1570	1830	1830	1750	1930	1940	1970	2040	2100	700	12,5	53,0		
131	1380	1625	—	1670	1700	1795	1910	1950	2030	2130	750	13,4	96,0		
9	—	—	1870	1980	2010	2170	2170	2230	2300	234	470	10,2	52,0		
141	—	—	2100	2150	2100	2100	2150	2150	2180	2180	80	1,7	28,5		
101	—	—	19 0	2090	2030	2220	2350	2440	2370	2500	570	12,4	28,0		
81	—	—	2130	2170	2190	2260	2330	2380	2450	2420	280	5,0	контр.		
111	1670	1800	—	1930	1920	1930	2070	2160	2180	2150	480	8,5	"		
16	1890	1920	—	1980	2000	2060	2100	2120	2160	2200	313	5,5	"		
19	—	—	1590	1610	1640	1690	1730	1780	1820	1870	280	6,2	"		

Из таблицы 14 видно, что инсулиновые кролики прибавили в весе значительно больше, чем контрольные. Некоторые из опытных кроликов за один и тот же период времени прибавлялись в весе более, чем в два раза, по сравнению с контрольными, между тем как за сутки с'едалось, в среднем, одинаковое количество корма.

Но вместе с этим необходимо отметить и тот факт, что не у всех кроликов инсулин действовал положительно. Кролик № 141 за все время опыта получил 28,5 м. ед. инсулина, в весе прибавлял в сутки, в среднем, 1,7 г, между тем как остальные прибавляли в среднем 12 г. За весь период опыта у данного кролика не наблюдалось никаких функциональных изменений, которые могли бы характеризовать патологическое состояние. С'едал же этот кролик в сутки 54 г кр. экв., правда, меньше, чем остальные, но не настолько, чтобы пониженный привес можно было только этим и объяснить. В данном случае гиперинсулинизация вызвала нарушение углеводного обмена на столько, что понизилась жиροобразовательная функция в организме, и углеводы фактически не смогли быть использованы последним.

В заключение, необходимо остановиться и на затратах корма на единицу прироста за весь опытный период данных кроликов (табл. 15).

Табл. 15.

№№ жив.	С'едено крахм. экв. в кг	Общий прирост в г	На 100 г прироста трат. крахм. эквив. в кг	Примечание
121	3,600	700	5,514	Опытный
131	3,819	750	0,509	"
9	3,375	470	0,714	"
141	3,482	80	3,103	"
101	3,723	570	0,653	"
81	3,489	280	1,246	Контрольн.
111	3,653	480	0,781	"
16	3,517	313	1,123	"
19	3,466	280	1,237	"

Материал, изложенный в таблице 15, со всей ясностью подчеркивает разницу в затрате корма на единицу привеса между опытными и контрольными животными.

На 100 г прироста у опытных кроликов¹⁾ тратилось, в среднем, 597,5 г кр экв., а у контрольных—1096,7 г кр. экв.

Если мы сравним затрату корма на единицу привеса у данных кроликов с затратой корма, наблюдавшейся у молодых кроликов, то мы видим в этом полную аналогию. Как здесь, так и там наблюдалась меньшая затрата корма на единицу привеса у опытных кроликов в периоды введения инсулина, по сравнению с контрольными.

Для подтверждения достоверности выводов, полученный цифровой материал по данной группе кроликов был тоже подвергнут обработке методом вариационной статистики.

Результат сравнения привеса между опытными и контрольными кроликами получился следующий:²⁾

По группе опытных:
Средний привес в граммах.
 $M_1 = 622,5 \pm 61,22$

По группе контрольных:
Средний привес в граммах.
 $M_2 = 323,2 \pm 33,18$

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{249,3}{\sqrt{(61,22)^2 + (33,18)^2}} = \frac{249,3}{68,87} = 3,62$$

В данном случае оказалось, что сама разность 249,3 больше своей средней ошибки (68,87) более, чем в три раза.

Таким образом, математический расчет показывает реальность разницы в привесе у опытных животных.

Что касается затраты корма на 100 г привеса, то обработка данного материала методом вариационной статистики показала следующее.

По группе опытных:
Средняя затрата корма на 100 г привеса (в г кр. эквивалентов)
 $M_1 = 597,5 \pm 51,19$

По группе контрольных:
Средняя затрата корма на 100 г привеса (в г кр. эквивалентов).
 $M_2 = 1096,7 \pm 103,9$

$$\frac{M_2 - M_1}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{499,2}{\sqrt{(51,19)^2 + (103,9)^2}} = \frac{499,2}{120,3} = 4,14$$

В данном случае сама разность превышает свою среднюю ошибку больше, чем в три раза, другими словами, подтверждается большая затрата корма контрольными животными на единицу привеса, по сравнению с опытными. Введение инсулина вызывает более экономное расходование корма, в результате чего на единицу привеса и тратилось меньше корма.

ВЫВОДЫ

Полученный материал по изучению действия инсулина при периодическом его введении в организм молодых кроликов, позволяет сделать следующие выводы:

1. Наши опыты не только подтверждают возможность практи-

¹⁾ Опытный кролик № 141 в расчет не принимался.

²⁾ Расчет приводится в сокращенном виде.

ческого использования инсулина в зоотехнической практике, в частности, в целях повышения прироста у животных, но и устанавливают ряд особенностей в его действии (п.п. 2 и 4).

2. Периоды введения инсулина характеризовались большим приростом и с меньшей затратой корма на единицу привеса, по сравнению с теми периодами, когда инсулин не вводился. Так, например, в 3-й период исследования (по 2-й группе опытных животных) привес был больше, чем у опытных кроликов, по сравнению с контрольными, в среднем, на 126%. Затрата корма на единицу привеса у опытных кроликов была меньше, по сравнению с контрольными, на 50,4%.

3. Аналогичная картина наблюдалась и с кроликами 3-й группы и 10-месячными кроликами.

4. Положительный эффект, наблюдавшийся от действия инсулина, сменялся отрицательным в те периоды, когда инсулин опытным кроликам не вводился. В такие периоды привес опытных кроликов был ниже, чем у контрольных, и с большей затратой корма на единицу привеса. В качестве примера можно привести данные за IV период (период, когда инсулин не вводился).

Опытные съедали корма больше, чем контрольные, на 11,8%, а привес у первых был меньше, по сравнению со вторыми, на 19%. Расход корма на единицу привеса у опытных был больше, по сравнению с контрольными, на 39,1%.

5. Обработанный вариационным методом материал, в основном, подтверждает правильность изложенных выводов.

Проведенные исследования выдвигают ряд вопросов, требующих своего разрешения:

1. Проверить действие инсулина на молодых животных, при длительном его введении в организм последних.

2. Является очень важным не только с чисто теоретической точки зрения, но и с практической, проследить за действием данного гормона на морфологический и физико-химический состав крови.

3. Выяснить влияние гиперинсулинизации на половую функцию животных.

4. Установить оптимальные дозы, наилучшим образом стимулирующие углеводный обмен.

5. Выяснить различие в действии данного гормона в зависимости от пола.

6. Изучить действие на животный организм лизатов поджелудочной железы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Amura i Nitte. Цит. по Юдиной.
2. Banting. Цит. по Бойченко и Обыдену.
3. Best. Инсулин. „Клиническая медицина“, № 1—2, 1932 год.
4. В. Бойченко. Инсулин и проблема откорма с. х. животных. „Труды по динамике развития“, № 7, 1933 г.
5. В. Бойченко. Гиперинсулинизация свиней при мясном откорме. „Проблемы зоотехнической и экспериментальной эндокринологии“. Т. II, 1935 г.
6. Б. М. Завадовский. Зоотехническая эндокринология в СССР. „Проблемы зоотехнической и экспериментальной эндокринологии“ Т. I, 1934 г.
7. Минковский и Меринг. Цит. по Немилу (Общий курс эндокринологии, 1932 г.).
8. Prisel, Richter, Falta и Wagner. Цит. по Бойченко.
9. И. Юдина. Влияние инсулина на изменение живого веса кур и цыплят. „Проблемы зоотехнической и экспериментальной эндокринологии“. Т. II, 1935 г.
10. М. Холод и П. Герасимович. К вопросу лечения гемоглобинемии лошадей метиленовой синькой и инсулином. Уч. Зап. Вит. Вет-Зоо Ин-та. Т. III, 1936 г.

The Influence of Periodical Injection of Insulin upon Young Rabbits

Conclusions:

1. Our experiments not only confirm the possibility of the utilization of insulin in zootechnical practice, in particular for gain in weight, but also establish many peculiarities in its effect (2 and 4 pp.).

2. The periods of insulin injection were characterized with a greater gain in weight and less food was consumed, as compared with those ones, when insulin was not injected. Thus, during the third period of the investigation (Group 2) the average gain in weight of the experimental animals was 126 per cent greater, than that of the controls. The food consumption per unit of gain in weight was 50,4 per cent less.

3. The investigations with the rabbits of the Group 3 and 10-month of age have given similar results.

4. A positive effect from the insulin injection changed into a negative one, when insulin was not given to experimental rabbits. Their gain was lower, than that of the controls, and more food was required per unit of gain in weight. As an example may be the data obtained for IV period (when insulin was not injected).

The experimental rabbits have consumed food 11,8 per cent more, than the controls. Their gain in weight was 19 per cent lower, as compared with that of the controls. The food consumption of the experimental rabbits per unit of gain was 39,1 per cent more, as compared with that of the controls.

5. The data worked up by the method of variation confirm the correctness of these conclusions.

The investigations carried out put forward many questions for their solution:

1. To examine the effect of insulin on the organism of young animals, when injected for a long time.

2. To study the effect of this hormone on the morphological and physico-chemical composition of blood is very important not only from the theoretical point of view, but also from the practical one.

3. To examine the influence of the hyperinsulization upon sexual function of animals.

4. To establish the optimal doses, stimulating the carbohydrate metabolism in the best way.

5. To find out the difference in the effect of given hormone on the sex.

6. To study the effect of „lyzates“ of the pancreas on the animal organism.

И. Л. МАКАРО

К ВОПРОСУ СИЛОСОВАНИЯ ЛЮПИНА

Силосование люпина в смеси с другими культурами (подсолнухом, кукурузой и др.) все чаще и чаще находит себе место в животноводческой практике. Однако, широкое применение этой весьма интересной культуры для целей силосования тормозится тем обстоятельством, что последняя содержит в своем составе довольно значительное количество алкалоидов, вредно действующих на организм животного. Отсюда, при использовании зеленой массы люпина на силос является совершенно необходимым установление наиболее благоприятного соотношения культур, взятых для силосования, которое позволит совершенно безболезненно скармливать приготовленную таким образом силосную массу. Нужно сказать, что в этом отношении кое-что сделано, нащупаны более или менее необходимые нормы люпина при силосовании его с другими культурами, произведен ряд наблюдений над животными при скармливании люпиновыми силосами и проч.

Некоторой характеристикой в этом отношении может служить работа Генриха Мюнте (1), в которой помимо ряда наблюдений за скармливанием люпинового силоса и влияния его на качество молока, дается довольно подробная литература по силосованию горького люпина. Однако, мы еще очень далеки от полного освещения вопроса, охватывающего собой, с одной стороны, весь комплекс биохимических процессов, протекающих при силосовании люпина, а с другой— всю специфику кормления люпиновыми силосами животных.

Надо думать, что лишь с широким развитием в недалеком будущем так наз. сладкого люпина исследование этих вопросов получит надлежащий размах, а наши колхозы и совхозы будут обеспечены прекрасным и высокопродуктивным кормом. Нет никаких сомнений в том, что в общей системе заготовки кормов силосование сладкого люпина займет весьма почтенное место. Следует отметить, что в Германии, после того, как Зенгбушу (2) удалось вырастить люпины с наибольшим содержанием алкалоидов, развитие сладких люпинов в настоящее время достигает довольно значительных размеров. По сообщению Я. Левина (3), немцы в 1936 г. предполагают высеять 180 тысяч двойных центнеров зерна сладкого люпина. Наряду с культурой этого растения в Германии занимаются изучением способов силосования его, скармливания силоса различными животными, изучают биологию сладкого люпина и пр. Все эти вопросы получают некоторое освещение в немецкой специальной литературе (4).

Придавая исключительно важное значение для нашего народного

хозяйства развитию сладкого люпина, НКЗ СССР издал специальное постановление об обязательном посеве в 1936 г. сладкого люпина в системе совхозов на площади в 707 гектаров, а также и на колхозных полях на площади в 534 гектара (5)

Это мероприятие является весьма ценной предпосылкой для успешного развития безалкалоидного люпина в нашем социалистическом сельском хозяйстве. Наряду с этим нам думается, что исследование целого ряда биохимических вопросов, связанных с силосованием и горького люпина, является более чем желательным. Постановка таких исследований даст некоторую ориентировку в отношении установления наиболее благоприятного соотношения между взятыми для силосования культурами, позволит наметить сроки созревания силоса, выявить ту или иную картину потерь питательных веществ и т. д. Целый ряд подсобного рода моментов, выявившихся в результате такой исследовательской работы, может быть использован и при силосовании сладкого люпина в практической обстановке, ибо, надо думать, характер химических процессов как при силосовании горького, так и сладкого люпина в основном будет один и тот же.

Исходя из этих соображений, нами был заложен небольшой опыт в лабораторной обстановке по силосованию люпина в смеси с подсолнухом по такой схеме:

1. Люпин чистый.
2. Подсолнух чистый.
3. $\frac{1}{2}$ люпина + $\frac{1}{2}$ подсолнуха.
4. $\frac{3}{4}$ люпина + $\frac{1}{4}$ подсолнуха.

В этом опыте нас интересовали в первую голову следующие вопросы: 1) динамика буферных свойств сока, 2) динамика свободных органических кислот (молочной, уксусной и масляной), 3) динамика глюкозы, 4) динамика алкалоидов. Остальная же часть, касающаяся, главным образом, азотистых соединений, нами не затрагивалась, имея в виду постановку специального опыта для освещения этих вопросов.

Данный опыт был рассчитан на 60 дней, в течение которых через каждые 10 дней силосования велись соответствующие определения, причем пробы для этих определений брались из отдельных стеклянных банок в соответствии с формой силоса и сроком силосования. Таким образом, для каждого срока вскрывалась специальная банка, содержимое которой хорошо перемешивалось, а затем бралась средняя проба для анализов.

Мы, как отмечалось выше, знакомимся с буферными свойствами сока всех наших микросилосов. Этот вопрос имеет первостепенное значение в общей характеристике такой сложной биохимической системы, как силос. Известно, что при силосовании той или другой культуры или смеси культур, стремятся создать такое значение рН силосного сока, при котором развитие молочно-кислых бактерий протекает наиболее интенсивно. Таким значением рН является близкое к 4,2. Создание необходимой концентрации водородных ионов достигается путем использования для силосования так называемых легко силосующихся растений, комбинирования их с другими культурами и выполнения целого ряда необходимых практических приемов при самой технике силосования. Собственно говоря, речь идет о создании условий, благоприятствующих образованию веществ, способных смягчать резкое изменение реакции, или, что то же самое, удерживать на определенном уровне значение рН. В соке растений, как известно, буферными свойствами обладают первичные и вторичные

фосфаты ($K_2 HPO_4$ и $KH_2 PO_4$), Ca и Mg — соли органических кислот (яблочной, уксусной и пр.), протеины и аминокислоты.

Для того, чтобы получить представление о силе буферного действия того или другого силоса или растения, можно воспользоваться данными электротитрования сока с помощью потенциометра. Титрование лучше всего вести молочной кислотой или ее смесью с уксусной кислотой с одновременным контрольным определением рН. Однако, в тех случаях, когда рН силосного сока лежит ниже 4,2, что практически бывает не так уж и редко, пользоваться указанным приемом электротитрования бывает не совсем удобно, вследствие того, что получается сравнительно небольшой интервал значения рН, в пределах которого можно вести испытание на буферность. Предполагая, что в нашем случае в более поздние сроки силосования мы будем иметь дело с весьма низкими показателями рН, нами электротитрование велось не молочной кислотой, а $1/10 N$ раствором NaOH, примерно, до нейтральной среды. Отсчеты рН велись каждый раз после прибавления к пробе сока 1 см^3 указанной концентрации щелочи¹⁾.

Приведем данные этих отсчетов, по всем видам силосов и срокам взятия проб (см. табл. 1.)

Если взять данные титрования сока всех вышеприведенных силосов, то в них можно подметить ряд характерных особенностей. Прежде всего необходимо подчеркнуть весьма слабое буферное действие сока, полученного из растительной не силосованной массы всех без исключения комбинаций. Для сдвига значения рН, примерно от 6 до 7, расходуется во всех случаях электротитрования весьма ограниченное количество щелочи, а именно—около двух кубиков, в случае же титрования сока из подсолнуха—и того меньше.

Остановившись далее на показаниях электротитрования собственно силосов, мы видим, что в отношении буферного действия сока в случае силосования чистого люпина и чистого подсолнуха на протяжении десяти дней наблюдается довольно существенное различие. Так, титруя сок из люпина, мы затрачиваем $6 \text{ см}^3 1/10 N$ щелочи при сдвиге рН от 5,59 до 7,12, титруя же сок из чистого подсолнуха, мы расходуем той же щелочи 24 см^3 , сдвигая при этом рН от 4,52 до 7,12 (разница по сравнению с люпином на $1,07 \text{ см}^3$). Несмотря на значительную подкисленность сока подсолнуха по сравнению с соком люпина, мы все же должны признать, что сок подсолнуха при десятидневном силосовании обладает значительно большим буферным действием, нежели сок люпина.

Что же касается всех остальных сроков титрования по тем же самым силосам, то, как видно из приведенной таблицы, буферные свойства сока как люпина, так и подсолнуха находятся, примерно, на одинаковом уровне. Следует при этом отметить, что в случае подсолнуха мы имеем закономерное возрастание буферного действия по мере prolongации срока силосования. Такой последовательности для люпина отмечено быть не может.

В тех случаях, когда сок титровался из смесей люпина и подсолнуха, мы имеем в этих смесях ($1/2$ люпина + $1/2$ подсолнуха и $3/4$ люпина + $1/4$ подсолн.) по всем срокам ясно выраженные буферные свойства силосного сока, по эффективности своей близко стоящие к свойствам чистого подсолнуха. Правда, в комбинации: $3/4$ люпина +

1) Определение рН велось с помощью потенциометра Тренеля.

Количество см³ 10% N NaOH на 25 см³ сока

Таблица 1.

0	Количество см ³ 10% N NaOH на 25 см ³ сока																																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31											
рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН	рН										
ЛЮЩИ ЧИСТЫЙ																																										
До сгласования																																										
Через 10 дней	5,59	5,88	6,14	6,44	6,70	6,91	7,12	—																																		
" 20 "	4,60	4,66	4,72	4,76	4,80	4,86	4,92	4,98	5,04	5,10	5,14	5,20	5,30	5,38	5,46	5,52	5,62	5,70	5,80	5,96	6,10	6,16	6,40	6,54	6,70	6,86	7,04	—														
" 30 "	4,52	4,58	4,72	4,78	4,84	4,90	4,94	4,98	5,04	5,08	5,12	5,18	5,25	5,34	5,46	5,58	5,67	5,74	5,89	6,00	6,20	6,36	6,61	6,78	6,83	7,06	—															
" 40 "	4,66	4,70	4,74	4,79	4,84	4,90	4,96	5,01	5,06	5,11	5,16	5,25	5,34	5,46	5,58	5,67	5,74	5,89	6,00	6,20	6,36	6,61	6,78	6,83	7,06	—																
" 50 "	3,90	3,99	4,08	4,20	4,34	4,46	4,54	4,60	4,68	4,71	4,84	4,93	5,02	5,14	5,20	5,25	5,38	5,51	5,62	5,78	5,90	6,05	6,24	6,47	6,60	6,89	7,16	—														
" 60 "	4,54	4,58	4,62	4,65	4,68	4,70	4,74	4,78	4,82	4,86	4,90	4,94	5,00	5,07	5,12	5,18	5,24	5,30	5,38	5,41	5,44	5,51	5,60	5,79	5,92	6,01	6,12	6,22	6,30	6,62	6,80	7,00										
До сгласования																																										
Через 13 дней	6,14	7,30	—																																							
" 20 "	4,52	4,58	4,62	4,68	4,70	4,76	4,82	4,88	4,92	4,98	5,04	5,10	5,18	5,24	5,36	5,46	5,58	5,68	5,84	6,02	6,24	6,50	6,74	6,82	7,20	—																
" 30 "	4,50	4,56	4,60	4,66	4,70	4,76	4,80	4,86	4,89	4,96	5,00	5,08	5,14	5,19	5,24	5,32	5,44	5,50	5,60	5,69	5,86	6,02	6,22	6,46	6,70	6,90	7,10	—														
" 40 "	4,36	4,38	4,42	4,46	4,52	4,54	4,56	4,60	4,66	4,70	4,73	4,78	4,84	4,88	4,92	4,98	5,10	5,16	5,22	5,36	5,46	5,60	5,74	5,84	6,06	6,26	6,46	6,68	6,90	7,16	—											
" 50 "	4,08	4,12	4,18	4,23	4,28	4,31	4,36	4,43	4,50	4,56	4,60	4,64	4,70	4,76	4,84	4,90	4,96	5,05	5,10	5,20	5,30	5,31	5,56	5,71	5,80	5,98	6,22	6,52	6,76	7,10	—											
" 60 "	4,16	4,19	4,24	4,29	4,34	4,38	4,42	4,47	4,52	4,56	4,60	4,64	4,68	4,80	4,84	4,92	4,98	5,02	5,08	5,15	5,20	5,27	5,34	5,40	5,46	5,71	5,96	6,19	6,38	6,60	6,78	7,28										
До сгласования																																										
Через 10 дней	5,96	6,66	7,36	—																																						
ПОДСЛУХ ЧИСТЫЙ																																										
До сгласования																																										
Через 10 дней	4,48	4,50	4,60	4,66	4,72	4,78	4,84	4,90	4,94	4,98	5,08	5,10	5,18	5,24	5,32	5,40	5,52	5,62	5,76	5,84	6,06	6,18	6,46	6,60	6,76	6,90	7,12	—														
" 20 "	4,26	4,36	4,46	4,50	4,54	4,60	4,64	4,70	4,74	4,80	4,86	4,90	4,96	5,02	5,10	5,16	5,22	5,30	5,40	5,50	5,60	5,72	5,84	6,00	6,20	6,36	6,60	6,80	6,96	7,20	—											
" 30 "	4,30	4,34	4,38	4,42	4,48	4,52	4,54	4,56	4,58	4,62	4,70	4,78	4,84	4,86	4,90	4,96	5,08	5,18	5,28	5,38	5,50	5,62	5,72	5,81	5,98	6,16	6,32	6,54	6,74	6,96	7,30	—										
" 40 "	4,32	4,37	4,42	4,47	4,52	4,56	4,60	4,65	4,72	4,77	4,84	4,88	4,94	4,90	5,06	5,17	5,25	5,33	5,44	5,55	5,66	5,78	5,99	6,17	6,34	6,50	6,70	6,85	7,20	—												
" 50 "	4,38	4,41	4,44	4,48	4,52	4,55	4,58	4,61	4,66	4,69	4,74	4,78	4,82	4,87	4,99	5,01	5,06	5,16	5,20	5,26	5,32	5,39	5,44	5,50	5,58	5,85	6,12	6,45	6,72	7,02	—											
" 60 "	4,00	4,03	4,08	4,12	4,16	4,21	4,24	4,29	4,32	4,38	4,42	4,47	4,52	4,56	4,60	4,66	4,70	4,75	4,80	4,85	4,92	5,01	5,06	5,14	5,20	5,27	5,38	5,93	5,54	5,69	5,82	5,93										
До сгласования																																										
Через 10 дней	5,92	6,56	7,21	—																																						
ПОДС																																										
До сгласования																																										
Через 10 дней	5,00	5,09	5,18	5,24	5,34	5,43	5,54	5,64	5,76	5,90	6,10	6,35	6,42	6,67	6,85	6,90	7,05	—																								
" 20 "	4,64	4,68	4,72	4,76	4,80	4,84	4,86	4,90	4,92	4,96	5,06	5,08	5,10	5,16	5,24	5,26	5,35	5,42	5,50	5,58	5,66	5,72	5,84	6,00	6,12	6,30	6,48	6,56	6,76	6,94	7,14	—										
" 30 "	4,50	4,54	4,58	4,62	4,68	4,74	4,76	4,82	4,88	4,92	4,96	5,00	5,10	5,18	5,26	5,36	5,46	5,56	5,68	5,80	5,95	6,02	6,28	6,42	6,62	6,90	7,06	—														
" 40 "	4,34	4,39	4,44	4,48	4,52	4,56	4,60	4,66	4,72	4,77	4,84	4,89	4,96	5,00	5,17	5,28	5,37	5,50	5,58	5,68	5,89	6,12	6,52	6,76	6,87	6,98	7,03	—														
" 50 "	4,50	4,53	4,56	4,60	4,64	4,66	4,64	4,73	4,74	4,81	4,88	4,91	4,94	5,01	5,06	5,12	5,18	5,24	5,32	5,46	5,52	5,63	5,74	5,84	5,96	6,21	6,28	6,44	6,60	6,87	7,00	—										
" 60 "	4,28	4,31	4,36	4,38	4,42	4,46	4,50	4,53	4,58	4,63	4,68	4,74	4,78	4,82	4,90	4,95	5,02	5,08	5,14	5,20	5,28	5,36	5,46	5,57	5,66	6,21	6,28	6,44	6,60	6,87	7,00	—										

$\frac{1}{4}$ подсолнуха—через десять дней силосования величина буферного действия стоит ниже остальных случаев и даже соответствующего срока первой смеси, т. е. $\frac{1}{2}$ люпина + $\frac{1}{2}$ подсолнуха. Это снижение буферной силы, очевидно, обусловлено преобладанием в данной смеси люпина. Однако, в последующие сроки исследования, эта разница сглаживается. Характерно, что шестидесятидневный срок силосования для всех видов силосов в отношении буферных свойств их сока является наиболее эффективным, при чем, как увидим из последующих данных, без заметного увеличения количества кислот.

Исходя из всего сказанного по вопросу буферных свойств наших силосов, можно наметить несколько резюмирующих положений:

1) Буферные свойства сока несилосованного люпина, подсолнуха и их смесей стоят на низком и почти одинаковом уровне.

2) Величина буферного действия всех силосов за десятидневный период различна и по сравнению со всеми остальными сроками силосования наименьшая.

3) Наиболее низкой буферностью обладает люпиновый силос за десятидневный период, максимальное же развитие буферных свойств достигается при шестидесятидневном сроке силосования, по всем видам силосов.

Обратимся теперь к знакомству с данными свободных органических кислот—молочной, уксусной и масляной, приведенных в таблице 2. Заметим при этом, что содержание молочной кислоты по всем видам силосов сравнительно не велико.

Таблица 2.

Содержание свободных кислот в ‰

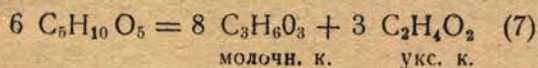
Наименование силосов	10 дней				20 дней			30 дней				40 дней			50 дней			60 дней								
	рН сил. сока	Общая кисл.	Молочная	Уксусная	Масляная	рН сил. сока	Общая кисл.	Молочная	Уксусная	Масляная	рН сил. сока	Общая кисл.	Молочная	Уксусная	Масляная	рН сил. сока	Общая кисл.	Молочная	Уксусная	Масляная	рН сил. сока	Общая кисл.	Молочная	Уксусная	Масляная	
Люпин чист.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Подсол. чист.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ люп. + $\frac{1}{2}$ подс.	4,72	4,52	5,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{3}{4}$ люп. + $\frac{1}{4}$ подс.	4,38	4,72	4,52	5,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Люпин чист.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Подсол. чист.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ люп. + $\frac{1}{2}$ подс.	4,72	4,52	5,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{3}{4}$ люп. + $\frac{1}{4}$ подс.	4,38	4,72	4,52	5,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Люпин чист.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Подсол. чист.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ люп. + $\frac{1}{2}$ подс.	4,72	4,52	5,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{3}{4}$ люп. + $\frac{1}{4}$ подс.	4,38	4,72	4,52	5,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Сопоставляя данные кислот с приведенными ранее показателями электротитрования, мы легко можем подметить между ними определенную зависимость. Мы видим, что с ростом накопления молочной и уксусной кислот возрастает буферная способность, в особенности в случае силосования чистого подсолнуха при сравнительно меньшем количестве молочной кислоты, чем в чистом люпине. Эта особенность должна, повидимому, быть поставлена прежде всего в связь с уксусной кислотой, содержание которой в подсолнечном силосе превышает содержание той же кислоты в люпине, примерно, в два раза. Как можно объяснить тот факт, что

при силосовании чистого подсолнуха идет накопление большего количества уксусной кислоты, чем при силосовании люпина? Нет сомнений в том, что здесь, наряду с иными факторами, играет существенную роль степень аэрации. Дело в том, что подсолнух, как известно, имеет крупный с рыхлыми полостями стебель, в виду чего создается некоторая трудность уплотнения массы таким образом, чтобы создались достаточно надежные анаэробные условия. Надо думать, что это обстоятельство и порождает увеличение уксусной кислоты и в то же время некоторое затормаживание развития молочно-кислого брожения. Сказанное довольно наглядно иллюстрируется данными содержания кислот в чистом подсолнухе и люпине по всем срокам определения. В той же таблице мы видим, что при смешивании люпина и подсолнуха получается силос с более низкими показателями уксусной кислоты, но с большими для молочной кислоты (комбинация: $\frac{1}{2}$ подсолнуха + $\frac{1}{2}$ люпина). Очевидно, прибавляя к подсолнуху люпин, мы этим самым создаем более значительные анаэробные условия в силосе, тормозящие развитие типичных форм бактерий, образующих при наличии кислорода уксусную кислоту.

Вообще же нужно сказать, что вопрос, связанный с происхождением уксусной кислоты в условиях консервирования растительной массы, с выяснением характера взаимосвязи отдельных компонентов, образующихся при силосовании, является в высшей степени сложным и разгаданным лишь в основной своей части. Среди многих биохимических вопросов в области силосования, получивших строго научное для себя толкование, несомненным является и то, что в условиях быстрой изоляции силосуемой массы от воздуха уксусные бактерии развиваться не могут, что, как известно, было подтверждено исследованиями Рушмана (6).

Стало быть, для объяснения появления уксусной кислоты при силосовании растений должны быть иные подходы. В литературе имеется указание на то, что накопление данной кислоты в силосе идет под влиянием особых бактерий, близко стоящих к группе *Coli-Aerogenes* и, кроме того, в результате жизнедеятельности некоторых форм молочно-кислых бактерий при разложении пентоз по уравнению:



С другой стороны, мы можем также встретить в литературе, правда, элементарного характера, указание на то, что уксусная кислота есть продукт уксусно-кислого брожения, протекающего в силосе. Знакомясь с физиологией бактерий, вызывающих данный вид брожения, никак нельзя думать, чтобы последний имел место в условиях силосования, а поэтому такое противоречие во взглядах и неточность в формулировке определенного научного положения должны быть рассматриваемы, как факт все же ненормальный, покоящийся на каком-то недоразумении.

Таким образом, учитывая все вышеизложенное, мы приходим к выводу, что повышенное содержание уксусной кислоты при одновременном снижении молочной в наших микросилосах и в особенности в микросилосе подсолнуха есть результат недостаточной уплотненности силосуемой массы. Однако, отсутствие во всех наших микросилосах масляной кислоты, наличие высокого буферного действия силосного сока и рН, близкого к 4,2 к моменту созревания

силоса,—все это вместе взятое позволяет считать, что мы имеем дело с силосами выше среднего достоинства.

Особо следует подчеркнуть, что комбинация: $1\frac{1}{2}$ люп. + $1\frac{1}{2}$ подс.—является наиболее удачной с точки зрения благоприятного сочетания факторов, обуславливающих собой хорошее качество силоса. Увеличение же количества люпина при комбинировании посл. днего с подсолнухом ведет к повышению значения рН, а следовательно, и к изменению биохимических процессов в нежелательную сторону.

Несколько замечаний относительно динамики глюкозы. Как отмечалось выше, мы вели учет глюкозы по всем видам силосов и срокам силосования. Данные приведены в таблице 3.

Таблица 3

№№ по поряд.	Название силосов	До, силосов.	10 дней	20 дней	30 дней	40 дней	50 дней	60 дней
		Содержание глюкозы в %	Содержание глюкозы в %	Содержание глюкозы в %	Содержание глюкозы в %	Содержание глюкозы в %	Содержание глюкозы в %	Содержание глюкозы в %
1	Люпин чистый	7,45	7,34	6,75	5,73	6,09	6,19	6,21
2	Подсолнух чист.	13,69	5,73	5,64	3,99	3,90	3,57	3,57
3	$1\frac{1}{2}$ люп. + $1\frac{1}{2}$ подс.	11,07	7,57	4,93	5,09	4,63	4,55	5,11
4	$\frac{3}{4}$ люп. + $1\frac{1}{4}$ подс.	10,75	8,58	6,12	4,76	5,19	5,88	5,16

Знакомясь с этими данными, мы видим, что характер динамики глюкозы для всех форм силосов различен, и это различие особенно отчетливо может быть подмечено для чистого люпина и чистого подсолнуха. Мы видим прежде всего, что содержание сахара в подсолнухе (до силосования), примерно, вдвое больше, чем в люпине, а затем, начиная с десятидневного срока силосования, содержание глюкозы в подсолнечном силосе резко падает и к концу опыта достигает 3,57%. Подобной картины в люпиновом силосе мы не наблюдаем. Здесь снижение глюкозы достигает незначительных размеров, а в последние сроки силосования (через 50—60 дней) может быть отмечено даже некоторое ее увеличение по сравнению со сроком в 30 дней.

Увеличение сахара в более поздние сроки силосования наблюдается и по другим видам силосов, при чем это увеличение, очевидно, обязано люпину, сложные углеводы которого к концу опыта, в известной с-оей части гидролизуясь, дают приращение глюкозы.

Нужно иметь в виду, что подобного рода увеличение сахара наблюдалось и у других авторов, как например, в опыте Петерсона при силосовании кукурузы.

Имея в виду быстрый, весьма активный процесс перехода глюкозы в молочную кислоту и накопления последней до вполне консервирующих норм, надо думать, что образование кислот в силосе идет в основном за счет свободной глюкозы и лишь в незначительной степени за счет новообразования путем гидролиза полисахаридов. Таким образом, во многих случаях растворимые углеводы, не участвующие в образовании кислот (молочной), расходуются на

побочные реакции, о чем говорят наши опыты и опыты других авторов, как, например, проф. Гардера (8).

В опыте проф. Гардера по силосованию клевера наблюдалось полное отсутствие в силосе молочной кислоты в то время, как растворимые углеводы полностью исчезли через 10 дней после закладки опыта.

В нашем же случае при силосовании люпина и подсолнуха, а также их смесей мы точно также можем подметить некоторое несоответствие между расходом глюкозы, с одной стороны, и накоплением молочной кислоты, с другой, в особенности в начальные сроки силосования (подсолнух—табл. 4).

Очевидно, и в нашем случае значительная доля сахара расходовалась на побочные реакции, давая при своем превращении, наряду с ограниченным количеством молочной кислоты, ряд промежуточных, не подвергавшихся учету химических продуктов. В то же время, вследствие недостаточной уплотненности растительной массы, имел место, конечно, и более глубокий распад углеводов.

Не вдаваясь в более серьезный анализ затронутого вопроса, мы отметим лишь, что силосование, как биохимический процесс, является в высшей степени сложным процессом, изученным далеко не во всех своих деталях. Эта сложность данного вопроса объясняется тем обстоятельством, что силосованию подвергаются самые разнообразные культуры с различным, следовательно, химическим составом, при различных во многих случаях температурных условиях, различной степени уплотнения растительной массы и т. д.

Все это разнообразие условий и создает варьирование химических процессов при силосовании вообще. Глубокое исследование всего комплекса биохимических превращений с целью рационализации всего дела силосования и является основной задачей, которую мы должны себе поставить и решить полностью.

Остановимся еще несколько на вопросе о судьбе алкалоидов при силосовании люпина. Нужно сказать, что этот вопрос, несмотря на сравнительную давность использования люпина в качестве силосной культуры, является недостаточно разработанным, можно сказать, не затронутым мало-мальски серьезно соответствующими исследованиями. Те указания, которые имеются в литературе относительно судьбы алкалоидов при силосовании, можно считать недостаточно проверенными. Совершенно не ясно, из каких соображений исходит Мишустин Е. Н., говоря, что „ядовитые хвощи превращаются (имеется в виду при силосовании) в безвредную пищу, вследствие переработки в хвощах алкалоидов во время брожения корма“ (9). К сожалению, Мишустин, делая такой категорический вывод, не приводит ни одного факта, ни одной цифры, которые подкрепляли бы его точку зрения.

Еще один пример. Шарапов Н. Н. в своей книге: „Люпин и его возделывание в СССР“ — пишет: „Обычный, горький люпин на силосование идет обязательно в смеси с другими растениями, присутствие которых оказывает нейтрализующее действие на присущую ему горечь (алкалоиды)“ (10). У этого автора мы точно также не находим никаких данных, обосновывающих не менее категорический вывод, который делается Шараповым.

На химическом языке формулировки Мишустина и Шарапова должны пониматься таким образом, что алкалоиды при силосовании претерпевают известное изменение и перестают существовать как

таковые, а посему и не оказывают ядовитого действия на организм животного. Так, очевидно, представляют себе дело и вышеуказанные авторы.

Наоборот, старые и хорошо известные опыты по скармливанию люпина с пелюшкой Кириша и Гильдебрандта (11), отчасти наши (12) и ряда других авторов говорят за то, что никакого разрушения алкалоидов силосованием не достигается и что существующие приемы силосования люпина с другими культурами имеют в виду не „переработку“ и не „нейтрализацию“ алкалоидов, а лишь простое снижение их концентрации в корме.

Подтверждением того, что алкалоиды не подвергаются заметному разрушению под влиянием бродильных процессов, могут служить наши данные количественного содержания алкалоидов в люпиновой массе в различные моменты силосования последней. В виду того, что для каждого срока, как указывалось выше, была заложена специальная банка с некоторой, возможно, неоднородностью материала, наши данные по срокам несколько отличаются друг от друга. Однако, эти колебания весьма незначительны, и в устойчивости алкалоидов, в их неизменности при силосовании нет никаких сомнений. Нет никаких сомнений и в том, что алкалоиды люпина и других ядовитых растений не затрагиваются при силосовании и в смеси. Здесь, как и для чистого люпина, существенно было бы для полной картины проследить за общим содержанием алкалоидов в силосе точно также в динамическом разрезе. По чисто техническим причинам этого сделать мы не смогли; имеются лишь данные наблюдений для двух сроков комбинации: $\frac{1}{2}$ подсолнуха + $\frac{1}{2}$ люпина, которые вполне подтверждают высказанные нами мысли.

Приведем данные для чистого люпина.

Таблица 4.

№№	Название силоса	Алкалоиды в % на сухое вещество						
		До силосов.	Через 10 д.	Через 20 д.	Через 30 д.	Через 40 д.	Через 50 д.	Через 60 д.
1	Люпин чистый	0,548	0,559	—	0,582	0,590	—	0,542

Наши рассуждения касались того случая, когда люпин силосуются обычным холодным способом. Можно ли считать, что сказанное в отношении устойчивости алкалоидов равнозначно и для горячего силосования? Нам думается, что можно, ибо трудно ожидать, чтобы в условиях даже горячего силосования могли разрушаться, изменяться алкалоидные комплексы, которые, как известно, обладают относительно высокой устойчивостью.

Вообще же говоря, вопрос, связанный с судьбой алкалоидов при силосовании ядовитых растений вообще и люпина в частности, является весьма интересным и стоит того, чтобы им специально заняться в более серьезном виде, более глубоко, чем это было до настоящего времени. Такая специальная постановка исследований внесла бы полную ясность в сущность разбираемого вопроса, установила бы характер поведения алкалоидов при бродильных процессах хотя бы наиболее известных и ценных алкалоидо содержащих растений.

Выводы

1. Буферные свойства сока не подвергавшихся силосованию люпина, подсолнуха и их смесей стоят на низком и почти одинаковом уровне.
2. Величина буферного действия всех силосов за десятидневный период различна и по сравнению со всеми остальными сроками силосования наименьшая.
3. Наиболее низкой буферностью обладает люпиновый силос за десятидневный период.
4. Максимальное же развитие буферных свойств достигается при шестидесятидневном сроке силосования, по всем видам силосов.
5. Повышенное содержание уксусной кислоты в подсолнечном силосе по сравнению с люпиновым есть следствие различной степени аэрации данных силосов.
6. Комбинация: $\frac{1}{2}$ люп. + $\frac{1}{2}$ подсолн.—является наиболее удачной с точки зрения благоприятного сочетания факторов, обуславливающих собой хорошее качество силоса.
7. Увеличение же количества люпина при комбинировании последнего с подсолнухом ведет к повышению значения рН (примерно, от величины 4,3—4,2), а, следовательно, и к изменению биохимических процессов в нежелательную сторону.
8. Характер динамики глюкозы для всех форм силосов различен, и это различие особенно отчетливо может быть подмечено для чистого люпина и чистого подсолнуха.
9. Наблюдается некоторое несоответствие между расходом глюкозы, с одной стороны, и накоплением молочной кислоты, с другой, в особенности в начальные сроки силосования. Это обстоятельство позволяет думать о возможности расхода значительной доли сахара на побочные реакции.
10. В последние сроки силосования наблюдается увеличение содержания глюкозы, что указывает на частичный гидролиз полисахаридов.
11. При силосовании люпина алкалоиды не разрушаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Einsäuerungsversuche mit grünen Lupinen. Heinrich Münte, 1931 г.
2. Sengbusch, R. Bitterstoffarme Lupinen I.—„Züchter“ 2. St. I, 1930 г.
3. „Социалистическая реконструкция сельского хозяйства“. Октябрь 1935 г. № 10 (4).
4. „Deutsche Landwirtschaftliche Presse“, „Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz“, „Landwirtschaftliche Jahrbücher“ (81 Band, Heft 1), „Восточно-европейский земледелец“ (проф. Собашников) и др.
5. Сборник основных постановлений, приказов и распоряжений НКЗ СССР. (с 1 по 10-III—1936 г.).
6. Die Futterkonserwierung. Bd. III., H—1. S. 41.
7. The Lactic Acid Bacteria. Orla Iensen.
8. Силосование клевера и клеверной отавы—проф. Гардер и сотр. „Проблемы животноводства“, 5—1934 г.
9. Научные основы силосования кормов. Е. Н. Мишустин. Сельхозгиз 1933 г.
10. Люпин и его возделывание в СССР. Шарапов Н. Н. Сельхозгиз 1935 г.
11. Холодное силосование. В. Кирш и Г. Гильдебрант. Сельхозгиз 1932 г.
12. Опыт использования люпина на силос. А. В. Капустина и И. Л. Макаро. Сборник научных работ Горьковского сельскохозяйственного института, 1933 г.

Zur Frage der Ensilierung (Silobereitung) der Lupine

Schlussfolgerungen.

1. Die Puffereigenschaften des Saftes von Lupinen, Sonnenblumen und ihres Gemenges, die nicht ensilirt worden sind, stehen auf niedriger, einander fast gleicher Stufe

2. Die Grösse der Pufferwirkung aller Silo von zehntägiger Dauer ist verschieden und im Vergleich mit den übrigen Fristen der Ensilierung die geringste.

3. Die niedrigste Pufferwirkung äussert das Lupinen-Silo von zehntägiger Dauer

4. Die höchste Pufferwirkung wird erzielt durch ein sechzigtägliches Ensilieren bei allen Arten von Silo.

5. Der erhöhte Gehalt an Essigsäure im Sonnenblumen-Silo im Vergleich zum Lupinen-Silo ist eine Folge des verschiedenen Grades ihrer Durchlüftung.

6. Die Kombination— $\frac{1}{2}$ Lupine + $\frac{1}{2}$ Sonnenblumen—erweist sich als allergeeignetste in Anbetracht der Zusammenwirkung geeigneter Faktoren, welche die guten Eigenschaften des Silo beeinflussen.

7. Eine Steigerung des Gehaltes von Lupine bei einer Mischung derselben mit Sonnenblumen veranlasst eine gesteigerte Bedeutung der pH (annähernd von der Grösse 4,3—4,2) und folglich eine Veränderung der biochemischen Prozesse in nichterwünschter Richtung.

8. Der Charakter der Dynamik der Glykose für alle Arten von Silo ist verschieden und die Verschiedenheit lässt sich besonders scharf bei der reinen Lupine und bei der reinen Sonnenblume beobachten.

9. Es lässt sich ein gewisses Missverhältniss zwischen dem Verschleiss von Glykose einerseits und der Anhäufung von Milchsäure andererseits beobachten, insbesondere in den Anfangsstadien der Ensilierung. Dieser Umstand gestattet vorauszusetzen, dass möglicher Weise eine beträchtliche Menge an Zucker zu nebensächlichen Reaktionen verwandt wird

10. In den letzten Stadien der Ensilierung lässt sich eine Erhöhung des Gehaltes an Glykose beobachten, was auf eine teilweise Hydrolyse der Polysacchariden hinweist.

11. Bei der Ensilierung der Lupine werden die Alkaloide nicht zerstört.



И. Л. МАКАРО

К ВОПРОСУ ОБЕЗГОРЕЧИВАНИЯ ЛЮПИНА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА (ИОНОФОРЕЗА)

В целях развития и углубления проблемы обезгоречивания люпина под влиянием электроэнергии, выдвинутой нами на страницах журнала „Успехи зоотехнических наук“ (1), в лаборатории кафедры органической и биологической химии Белорусского сельско-хозяйственного института были предприняты дополнительные исследования по вопросам, касающимся динамики минеральных веществ и алкалоидов. изменения белка, а также выбора наиболее подходящих мембран при обезгоречивании люпина методом ионофореза. Эти исследования, правда, еще не являются вполне законченными и достаточно полными,—возможно, что дальнейшие работы в этом направлении внесут некоторые коррективы и дополнения в наши наблюдения. Однако, эти наблюдения достаточно интересны и убеждают нас еще более в том, что вопрос об обезгоречивании люпина при помощи электротока может решаться не только лишь в свете теоретической разработки, но и с точки зрения его практического осуществления. Последнее обстоятельство является особенно важным, поскольку мы еще пока что не располагаем сладким люпином для массового использования. К тому же нужно иметь в виду, что „безалкалоидность“ люпина не является неизменной особенностью данного растения, и что на характер динамики алкалоидов существенным образом могут влиять приемы агротехники (2), которые, можно сказать, совершенно не изучены как у нас, так и за границей. Все это, вместе взятое, заставляет нас здесь особенно сильно подчеркнуть необходимость мобилизации внимания к разработке проблемы обезгоречивания люпина техническими приемами.

Методика и обсуждение материала

В вопросе обезгоречивания люпина при помощи электротока исследование минеральных веществ является одним из существенных моментов как с теоретической точки зрения, так и с практической, ибо количественный расход электроэнергии при деалкалоидировании люпина, несомненно, связан с выносом минеральных веществ. Подметив в своих предыдущих исследованиях некоторые особенности в выносе алкалоидов и минеральных веществ при обезгоречивании электротоком зеленой массы и муки люпина, мы решили несколько уточнить картину продвижения указанных продуктов к катоду. При этом наиболее существенным для нас являлось установление при

определенном значении силы тока и вольтажа того предельного срока обезгоречивания, в период которого достигается максимальное деалкалоидирование люпиновой массы. В соответствии с этим и был поставлен специальный опыт.

Прибор—электродиализатор был смонтирован из двух стеклянных камер (кристаллизаторов), хорошо пригнанных друг к другу. Для укрепления камер и мембраны (пергамент) с резиновыми прокладками устроена была специальная станина с винтами для сжатия камер и укрепления прибора в горизонтальном положении.

В нашем опыте мы пользовались постоянным током силою 0,5 А при напряжении в сети в 220 вольт. Масса для электродиализа заготавливалась так: 125 г размолотого люпина разбалтывались с водой в соотношении 1:5. Таким образом, мы получали кашецеобразную массу, которая служила объектом для обезгоречивания. В этой кашецеобразной массе до начала опыта определялся рН электрометрически, а затем все переносилось через воронку в камеру, где находился анод. В качестве анода в нашем опыте служила угольная пластинка, а катодом—железная пластинка. В камеру, где помещался анод, был помещен термометр для наблюдения за колебанием температуры во время опыта. По мере накопления минеральных веществ и алкалоидов в катодной жидкости, последняя сливалась через определенные промежутки времени (1 час). Затем вся собранная жидкость выпаривалась до определенного объема и в дальнейшем шла в анализ. Анодная жидкость после диализа отсылавалась от массы, после чего отмерялся определенный объем этой жидкости, которая тоже поступала в анализ,—масса же доводилась до воздушно-сухого состояния и точно также подвергалась анализу. Все данные определений выражались в процентах на сухое вещество.

Для изучения передвижения минеральной и алкалоидной части люпина исследовались следующие составные его части: в массе до диализа: 1) алкалоиды по Маху и Лидерлею, 2) кальций и магний—объемным методом, 3) калий—хлороплатинатным методом, 4) зольность, 5) рН в жидкой фазе анодной части.

Те же определения велись и после электродиализа как в массе, так и в жидкостях (анодной и катодной). Кроме этого, в процессе самого электродиализа велись наблюдения за температурой и амперажем, причем в случае увеличения последнего от принятого 0,5 А при помощи реостата снижался до первоначальной величины.

Для представления о химическом составе люпина в части его минерального состава и алкалоидов испытуемый материал подвергался анализу, результаты которого сведены в таблице 1 сравнительно с данными Э. Вольфа.

Таблица 1.
Содержание зольных элементов и алкалоидов в % на сухое вещество

	Зола	CaO	MgO	K ₂ O	Алкалоиды
Наши данные	3,38	0,245	0,207	1,01	2,39
По Вольфу	3,60	0,280	0,450	1,14	—

Как видно из таблицы, данные Э. Вольфа мало чем отличаются от наших, за исключением магния, который дает некоторое расхождение с нашими данными.

Исследование полученного после электродиализа материала велось, как мы указывали выше после каждого опыта, т. е. после

3-5 и 8-часового обезгоречивания, при чем в каждом отдельном случае анализировались как масса, так и катодная и анодная жидкости. Результаты анализа массы первого опыта сведены в таблицу 2.

Таблица 2.

Содержание зольных элементов и алкалоидов в массе до и после 3 часового диализа (в %/о на сухое вещество)

	Зола	CaO	MgO	K ₂ O	Алкалоиды
До опыта	3,38	0,245	0,207	1,01	2,39
После опыта	1,83	0,030	0,137	0,13	0,43
Разница	1,55	0,215	0,070	0,88	1,96

Таблица 3.

Содержание алкалоидов в %/о в освобожденной от анодной жидкости массе люпина в различные сроки электродиализа

До опыта	Через 3 часа	Через 5 часов	Через 8 часов
2,39	0,43	0,41	0,35

Из таблицы 3-й видно, что алкалоиды за 3 часовой промежуток электродиализа в основном удаляются из люпина, что является весьма знаменательным фактом с точки зрения экономии электро энергии. И, как видно дальше из той же таблицы, увеличение времени обезгоречивания люпина не ведет к значительному снижению алкалоидов в нем.

Вообще-то говоря, высказанные соображения не совсем точны, ибо приведенные данные содержания алкалоидов в массе по всем случаям электродиализа являются в известной степени преуменьшенными. Это преуменьшение связано с тем обстоятельством, что в данном случае не принято во внимание то количество алкалоидов, которое содержалось в анодной жидкости и которое должно быть рассматриваемо, как количество, фактически не удаленное из люпина. Таким образом, истинное содержание алкалоидов в обезгоречиваемом люпине должно выражаться общим наличием их в люпиновой массе, за вычетом того количества алкалоидов, которое переходит за тот или другой промежуток времени электродиализа в катодную часть прибора. А количество алкалоидов в анодной жидкости не так уж и мало при настоящих условиях опыта, чтобы им вовсе не интересоваться. Вот данные по двум срокам обезгоречивания.

Таблица 4.

Содержание алкалоидов в массе в анодной и катодной жидкостях в разные сроки электродиализа

Наименование	До диализа	Через 3 часа	Через 5 часов	Через 8 часов
Масса	2,39	0,43	0,41	0,35
Анод	—	0,14	—	0,17
Катод	—	1,80	—	1,84

Учитывая вышеприведенные данные, а также данные выноса алкалоидов при опыте с мембраной из шамота, о чем речь будет впереди, мы все же склонны отметить определенную тенденцию к снижению алкалоидов в основном в первые моменты электродиализа.

В более поздние сроки данного процесса вынос алкалоидов в катодную часть прибора носит замедленный характер. Сказанное, как нами уже отмечалось выше, может иметь немаловажное значение при постановке опыта по обезгоречиванию люпина в производственной обстановке.

Обратимся теперь к другой части нашего экспериментального материала, а именно—минеральной. Из таблицы 2-й мы видим, что вынос общей суммы минеральных продуктов (зола) из люпиновой массы за 3 часовой промежуток времени обезгоречивания достигает значительных размеров. Мы имеем в этом случае повторение той же картины, которая наблюдалась в ранее поставленных нами опытах. Интересно проследить за убылью в массе отдельных компонентов зольной части растений (Са, Mg и К). Мы видим, что наиболее интенсивно выносятся за один и тот же срок времени (3-х часовой) Са, затем К и наконец последний—Mg. Для суждения о распределении отдельных катионов в катодной и анодной жидкостях в различные моменты обезгоречивания приведем таблицу с соответствующими данными.

Таблица 5.

Содержание К, Са и Mg в катодной и анодной жидкостях в различные сроки электродиализа (содержание этих продуктов до диализа принято за 100%)

Наименование	До диализа К, Са, Mg	Через 3 часа			Через 5 часов			Через 8 часов		
		К	Са	Mg	К	Са	Mg	К	Са	Mg
Масса . . .	100	11,5	12,0	56	8,80	3,0	37,5	6,9	5,0	9,0
Анод жидк .	—	10,0	40,8	4,0	4,5	30,0	25,2	4,5	18,5	17,0
Катод жидк .	—	78,0	47,0	38	87,0	67,7	37,6	88,5	76,0	73,4

Беря аналитические данные таблицы 2-й и 5-й и анализируя их в совокупности, легко установить некоторую аналогию в поведении катионов как при ионофорезе системы—вода+мука, так и чистых химических растворов, а равным образом такой системы, как почва+вода. Известно, что подвижность различных ионов является функцией атомного веса и возрастает с последним в каждом ряду родственных элементов, причем, элементы, имеющие атомный вес больше 35, обладают почти одинаковой подвижностью. Следовательно, катионы Са и К должны обладать почти вдвое большей подвижностью, чем катион Mg, и, следовательно, выносятся должны из массы люпиновой муки, почв, растворов и т. д. в первую очередь. Это положение со всей очевидностью доказано для чистых растворов и почв, но мы имеем очень мало данных для растительных объектов. Все же на основании имеющихся литературных данных и отчасти наших можно сделать вывод, что минеральная часть растений подчиняется тем же законам переноса, что и для чистых растворов. Как мы указывали выше, в первую очередь выносятся катионы К и Са, чего нельзя сказать о Mg, т. к. помимо влияния атомного веса на подвижность иона влияют, в известной степени, такие факторы, как гидратация, реакция среды, форма соединений и прочее.

Основная масса калия, как видно из приведенных таблиц, выно- сится за первые три часа электродиализа, в последующие же часы данного процесса накопление калия в катодной части прибора не- значительно и идет довольно равномерно. Кальций, судя по тем же данным, обладает более замедленной подвижностью и объясняется это, по всей вероятности, более прочным соединением его в расти- тельной клетке, а также специфичностью самого иона.

Если проследить накопление кальция в катодной, а также в анодной жидкостях, то мы заметим следующее: за первые три часа на катоде находим 47% от общего содержания кальция в массе, а в анодной жидкости — 40,8%. После 5-часового электродиализа в катодной жидкости мы имеем 67,7% кальция, т. е. значительное по- вышение его выхода из массы. В анодной жидкости после 5-часового диализа содержание его дает заметный скачок в сторону уменьше- ния, а именно: с 40,8% до 30%. Аналогичные явления наблюдаем и с магнием; лишь к 6—8 часам электродиализа магний начинает уси- ленно выноситься на катод. Если взять количеств вынесенных на катод отдельных элементов к концу последнего срока электродиализа (8 часов), то оказывается, что эти количества довольно близки друг к другу. Так, калия выносится 88,5%, кальция — 76% и магния — 73,4%.

Знаменательно, что на подвижность иона магния, а надо думать, что и на подвижность других ионов, существенным образом влияет характер среды.

Так, в работах Маттсона (3)—исследования, правда, велись с почвами,—было подмечено что магний усиленно начинает выно- ситься на катод при низких значениях рН и после выноса Са и К. В наших опытах рН анодной жидкости за 5 часов электродиа- лиза снизилось с 6,66 до 3,43, а после 8 часов мы имели уже рН = 2,48.

Сопоставляя данные подвижности магния в нашем опыте при низких значениях рН с аналогичными опытами других авторов, мы наблюдаем совпадение результатов, несмотря на различие систем, взятых для эксперимента.

Нужно сказать, что вопрос о динамике продвижения отдельных минеральных элементов при электродиализе растительных объектов весьма сложен и теснейшим образом связан с целым рядом факторов и условий, изучение которых представляет достаточно трудную, но в то же время интереснейшую задачу. Вместе с тем нам думается, что в связи с изучением динамики отдельных ионов, в том числе и алкалоидов, благодаря которому может быть найден оптимальное времени деалкалоидирования люпина при наиболее благоприятном экономи- ческом эффекте данного процесса, возможно решение и другой задачи, имеющей отношение к выяснению характера связи минераль- ных продуктов с сопутствующими им веществами в растении. Не- смотря на отдельные попытки некоторых авторов в этом направле- нии, данный вопрос не может считаться решенным полностью, и думается, что применение ионофореза, как определенного научно- исследовательского метода, позволит рассчитывать в этом отношении на более значительный успех. Положительное же решение вопроса о форме связи минеральных веществ в растении внесло бы, на наш взгляд, целый ряд изменений в существующие приемы агрохимических исследований, а также заставило бы, быть может, ввести некоторые коррективы в отдельные вопросы физиологии растений и рассма- тривать их в несколько ином аспекте.

Несколько замечаний относительно динамики температуры, наблюдающейся при обезгоречивании люпина при помощи электротока. В предыдущих своих исследованиях мы отмечали значительные колебания температуры, достигавшие в некоторые моменты времени обезгоречивания величин, лежащих за пределами 80°C. В этих исследованиях сила тока не являлась величиной постоянной, она нами как следует не регулировалась. Во втором случае, разбираемом сейчас, мы приняли при значительно меньшем количестве обезгоречиваемой массы (125 г) постоянную величину силы тока, а именно 0,5 А. При этих условиях мы получили следующую картину колебаний температуры.

Таблица 6.

Изменение температурных показаний за 6-часовой срок обезгоречивания люпина

Время отсчета	Сила тока в А	t°
8,0 ч.	0,15	17
8,30	0,25	19
9,0	0,25	19
9,30	0,50	25
10,0	0,50	30
10,30	0,50	33,5
11,0	0,50	37,5
11,30	0,50	46
12,0	0,75	46
12,30	0,50	59
13,0	0,50	53,5
13,30	0,75	55
14,0	0,50	51,5
14,30	0,50	51
15,0	0,50	51
15,30	0,50	51
16,0	0,50	50

Из этих данных следует, что и при постоянном значении силы тока наблюдается тенденция к повышению температуры, достигая максимальной своей величины примерно, через 4 часа после начала опыта. Продление срока обезгоречивания ведет к снижению температурных показаний. Все эти особенности являются весьма существенными моментами с точки зрения отношения белка люпина к изменению температурного режима. Здесь есть некоторое право говорить о возможности тепловой денатурации белка наряду с действием в этом же направлении кислот, образующихся в обезгоречиваемой люпиновой массе. От этого совместного действия (денатурации), быть может, идет снижение физиологической ценности самого белка. Так это или нет—возможно установить лишь через определение коэффициентов переваримости люпиновой массы до опыта и после ее обезгоречивания.

Этот вопрос является программным вопросом наших дальнейших исследований.

Ведя обезгоречивание люпина под влиянием электроэнергии, при котором создаются условия для образования кислой среды в анодной части двухкамерного электродиализатора, а также условия для образования в той же части прибора довольно высокой температуры, можно допустить возможность слабого гидролиза белковых

веществ с образованием в главной своей массе пептидов, причём не исключена возможность также наличия и более глубокого расщепления белка в условиях длительного действия тока на массу. Понятно, что установление такого факта в значительной степени усложнило бы возможность применения электроэнергии для получения обезгореченной массы люпина, а быть может, заставило бы и вовсе отказаться от этой мысли. Таким образом, изучение белка при обезгоречивании люпина методом электродиализа, в особенности при длительном действии тока, является одним из существенных моментов в общем комплексе исследований данного процесса. С другой стороны, наши наблюдения за содержанием общего, а также белкового азота в люпиновой муке и его зеленой массе до и после опыта обезгоречивания позволяют сказать, что при данном процессе, несмотря на развивающуюся сравнительно высокую температуру и кислую среду, глубокий распад белка не имеет места.

Однако, в целях уточнения этого вопроса нами были предприняты работы по выделению чистого белка из люпиновой муки и его гидролизу как до, так и после обезгоречивания, причём в материале после обезгоречивания намечалось произвести гидролиз белка по двум вариантам: один после 6-часового срока электродиализа, а другой—после 12 часов. Указанные сроки являются совершенно произвольными. При их установлении, с одной стороны, имелось ввиду получить данные гидролиза белка при средних значениях температуры и рН, а также небольшом количестве алкалоидов в массе, а с другой,—при полном отсутствии последних и более высоких температурах, что неизбежно связано с повышением ампеража.

К сожалению, последний вариант гидролиза по некоторым техническим причинам осуществить не удалось, а поэтому все наши дальнейшие рассуждения будут касаться лишь первого варианта.

Необходимо все же отметить, что для длительного срока воздействия тока характеристика белка хотя бы в том неполном виде, какой принят нами для случая 6-часового электродиализа, была бы весьма ценной, ибо это обстоятельство дало бы возможность судить о поведении белка в условиях сильно пониженного значения рН анодной жидкости (примерно, около 2,5) и более длительного действия повышенной температуры.

Несколько слов о методике. Нами, как и для исследования минеральных веществ, бралась навеска люпиновой муки в количестве 125 г и смачивалась с 550 $см^3$ воды; получалась таким образом кашицеобразная масса, довольно жидкой консистенции, которая и подвергалась 6-часовому действию тока. Последний при помощи реостата держался на одном уровне—около 0,5 А. Одновременно с отсчетом силы тока велась наблюдения за напряжением между нашими электродами (концами проводников), а также температурой в анодной части прибора. Эти наблюдения представлены в таблице 7.

Сопоставляя данную таблицу с аналогичной таблицей 6, мы видим, что они отличаются своими показаниями температур, а именно: в таблице 7 эти показания несколько меньшие, что объясняется некоторым понижением силы тока. Снижение силы тока во втором случае обезгоречивания повлекло за собой небольшую задержку выноса алкалоидов из массы люпина по сравнению с первым опытом.

Сказанное можно иллюстрировать соответствующими данными.

Таблица 7.

Колебания температурных показаний при втором обезгоречивании люпина

Время отсчета	t°	Сила тока	Напряжения
12,0	22°C	около 0,5 А	Напряжение между электродами в течение 6-часового обезгоречивания равнялось в среднем 30 вольт.
12,30	25°	" 0,5 "	
13,0	26°	" 0,5 "	
13,30	26,5	" 0,5 "	
14,0	27	" 0,5 "	
14,30	25	" 0,5 "	
15,0	25	" 0,5 "	
15,30	31	" 0,5 "	
16,0	38	" 0,5 "	
16,30	35	" 0,5 "	
17,0	35,5	" 0,5 "	
17,30	37	" 0,5 "	
18,0	37	" 0,5 "	

Таблица 8.

Сравнительные данные выноса алкалоидов по двум опытам

Содержание алкалоидов до опыта		Через 3 часа		Через 6 часов	
Опыт первый	Опыт второй	Опыт первый	Опыт второй	Опыт первый	Опыт второй
2,39	2,68	0,57	1,57	—	0,88

Примечание: Люпин брался для обоих опытов неодинакового качества, отсюда и с различным содержанием алкалоидов.

Если взять данные содержания алкалоидов в массе люпина по двум опытам после 3-часового обезгоречивания с учетом при этом для первого опыта содержания алкалоидов в анодной жидкости¹⁾ и сравнить их с соответствующими данными до опыта, то получим, что в первом опыте удаляется алкалоидов за указанный выше срок 1,82%, а во втором 1,11%. Снижение для второго опыта очевидно и обусловлено, как отмечалось выше, воздействием электротока не одинаковой силы. Интересно отметить, что и для второго опыта намечается тенденция более интенсивного выноса алкалоидов в первые моменты обезгоречивания. В самом деле, если вычесть данные 3-часового электролиза 1,57% из 2,68%, то получим 1,11%, — при вычитании же данных последующего срока (6 часов) из 3-часового найдем лишь 0,69%. Такое сравнение полученных величин мы, как будто бы, имеем право делать, поскольку все условия опыта являлись одинаковыми.

Перейдем теперь к результатам гидролиза белка. В своем опыте мы пользовались синим люпином (*Lupinus angustifolius*), в семенах которого, как известно, содержится только один индивидуальный

¹⁾ Во втором опыте мы не вели разделения анодной жидкости от обезгоречиваемой массы, а после каждого срока содержимое анодной части прибора высушивалось в вакууме.

глобулин, называемый конглоутином, в отличие от желтого люпина (*Lupinus luteus*), семена которого содержат две формы глобулина— α и β конглоутин. В свое время эти белки довольно подробно были изучены как с точки зрения метода их выделения и химического состава (Осборн и Кемпбелл, Осборн и Гаррис, Абдергальден и др.), так и в отношении изменения конглоутина при прорастании семян растения (E. Schulze и E. Winterstein) (4).

Выделение белка конглоутина и сам гидролиз его нами выполнялся по Кезелю (5), при чем, в отношении учета отдельных аминокислот, мы ограничились некоторыми из них. Приведем результаты анализа, являющиеся средними из двух близких параллельных определений.

Таблица 9.

Содержание продуктов гидролиза белка синего люпина как до, так и после 6 часового его обезгоречивания (в $\frac{0}{0}$ на сухое вещество—белок)

Наименование азотистых форм соединений	До опыта	После опыта
Азот белка	17,55	18,22
Аргинин	13,33	15,04
Гистидин	2,27	2,44
Азот моноаминокислот	8,98	9,36
Тирозин	3,68	4,56
Глютаминовая кислота	19,94	23,61

Наши данные (до опыта) сравнительно близки с аналогичными данными других авторов. Так, содержание азота в белке по Osborn'у = 17,69 $\frac{0}{0}$ (6), в нашем же случае—17,55 $\frac{0}{0}$; далее, в анализе компонентов глобулинов бобовых растений, выполненном главным образом тем же автором и представленном E. Waldschmidt—Leitz'ом в своей работе (7) в виде отдельной таблицы, находим тирозина 3,7 $\frac{0}{0}$, у нас же—3,68 $\frac{0}{0}$, глютеминовой кислоты 23 $\frac{0}{0}$, у нас 19,94 $\frac{0}{0}$.

Характерной особенностью приведенных данных является ясно выраженное увеличение в содержании аминокислот после опыта. Это обстоятельство является совершенно понятным, поскольку нам известно, что аминокислоты, а тем более белковые вещества, способны к соединению с нейтральными солями и неорганическими ионами. В нашем случае оба белка, взятые для гидролиза, с точки зрения вышеизложенных нами соображений, являются неравноценными. Эта неравноценность обусловлена электродиализом, благодаря которому известная часть минеральных ионов, связанных с белком, выносилась одновременно с алкалоидами в катодную часть прибора. Отсюда, при получении соответствующих аналитических данных для электродиализированного белка, мы находим естественное повышение процентного содержания аминокислот.

Кроме того, эти результаты гидролиза белка дают нам основание считать, что при первом варианте опыта никаких существенных химических изменений, а тем более потерь белка при обезгоречивании люпина не происходит. Это положение является весьма существенным моментом, ибо в связи с ним можно думать, что и при более длительном действии тока, наличии высоких температурных показаний и низких значений рН в катодном пространстве, заметно ощутимых изменений в белке наблюдаться не будет.

Правда, нам может быть сделано возражение, поскольку в нашем опыте рН анодной жидкости снизился на сравнительно небольшую величину, а именно с 6,70 (перед опытом) и до 3,34 (после опыта), притом и температура была точно также не велика. Однако, принимая во внимание наши наблюдения за общим и белковым азотом в наших прежних исследованиях, когда рН анодной жидкости снижался до 3,08, а при обезгоречивании зеленой массы даже до 2,30 при значительном повышении температуры, нам думается, что наши соображения не являются совершенно беспочвенными.

Разумеется, исследование белка в духе второго варианта, изложенного выше, внесло бы полную ясность в существо разбиваемого вопроса, дало бы твердое обоснование нашим предположениям об устойчивости белка в тех специфических условиях, которые создаются при обезгоречивании люпина методом электродиализа. Отсюда, такое исследование белка совершенно необходимо и должно являться существенным дополнением к имеющемуся уже экспериментальному материалу.

Несколько слов относительно данных по наблюдению за содержанием общего и белкового азота, сырого протеина, а также и алкалоидов.

Таблица 10.

Содержание общего белкового азота, сырого протеина и алкалоидов в различные сроки электродиализа

Сроки определения	% общего	% белкового	Сырой протеин	Алкалоиды
До опыта	8,40	6,58	41,13	2,68
Через 3 часа после начала опыта	7,31	6,32	39,50	1,57
Через 6 часов	7,26	6,36	39,75	0,88

Интересным моментом в приведенной таблице является то, что снижение отдельных форм азота наиболее ярко выражено за период 3-часового обезгоречивания, в особенности, для общего азота. Таким образом, можно считать, что наиболее интенсивный вынос алкалоидов в начальные сроки электродиализа, о чем говорилось выше, определяет собою и характер количественного изменения выше указанных азотистых веществ. Мы здесь имеем прямую и вполне понятную зависимость. Ясно также, что о потере в данном случае белковых продуктов речи быть не может, и что приведенные данные лишней раз подтверждают нашу мысль, изложенную нами выше.

В вопросе обезгоречивания люпина путем электродиализа выбор подходящих мембран является весьма существенным моментом. Мембрана—пергамент, использованная нами в наших исследованиях, не может быть признана удовлетворительной, ибо непрочность ее лишает возможности применения этой мембраны в производственной обстановке. Отсюда и необходимость выбора достаточно прочных мембран, использование которых в то же время даст возможность значительно упростить всю аппаратуру для обезгоречивания. В этом отношении мембраны из шамота, имеющие цилиндрическую форму, являются, на наш взгляд, наиболее интересными. Помимо самой прочности таких мембран, они ценны еще и в том отношении, что являются подобно пергаменту достаточно полупроницаемыми, а,

следовательно, обеспечивающими сохранение питательных продуктов. Вот данные содержания общего азота и алкалоидов при 6-часовом сроке обезгоречивания с шамотной мембраной.

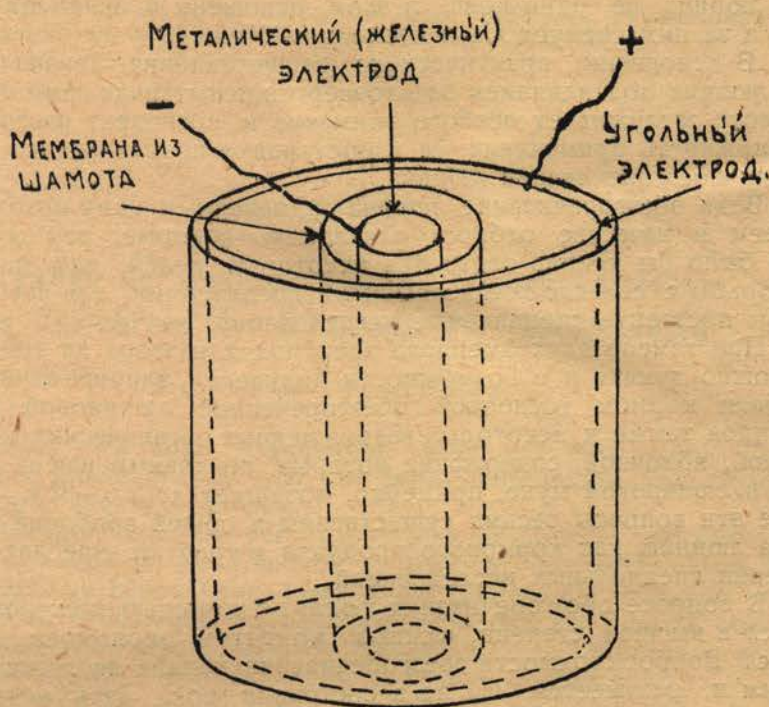
Таблица 11.

Потери общего азота и алкалоидов при испытании мембраны из шамота

	Общий азот	Алкалоиды
До опыта	5,60	2,18
После 6-часового обезгоречивания	5,52	0,86

Эти данные настолько ясны и убедительны, что не требуют каких бы то ни было дополнительных пояснений.

Что же касается самого способа применения мембраны из шамота в виде цилиндра, то в первом приближении можно дать следующую схему, изображенную на рисунке 1.



В целях ускорения процесса обезгоречивания можно в люпиновую массу устанавливать несколько таких цилиндрических мембран или составлять за счет отдельных вышеуказанных установок своего рода батарею. Мы не считаем, что подобного рода установки для обезгоречивания люпина являются достаточно совершенными. Может быть, мысль специалиста-технолога пошла бы в этом отношении

значительно дальше. Все же нам думается, что и прилагаемая схема двухкамерного электродиализа не лишена известного интереса:

В Ы В О Д Ы

На основании всего вышеизложенного можно отметить ряд основных положений, выявившихся в результате наших исследований.

1) Существенным моментом в обезгоречивании люпина при помощи электроэнергии является то обстоятельство, что при данном процессе не наблюдается существенной потери физиологических ценных веществ, и что при этом получается богатый белком кормовой продукт, могущий быть использованным для целей кормления сельскохозяйственных животных.

2) Учитывая данные передвижения алкалоидов в различные сроки обезгоречивания, можно отметить определенную тенденцию к снижению алкалоидов в основном в первые моменты электродиализа. В более поздние сроки данного процесса вынос алкалоидов в катодную часть прибора носит замедленный характер. Сказанное может иметь немаловажное значение при постановке опыта обезгоречивания люпина в производственной обстановке.

3) Скорость продвижения к катоду отдельных элементов зольной части люпина не одинакова: в этом отношении К занимает первое место, а за ним следует Са и последним Mg.

4) В отношении практического осуществления деалкалоидирования люпина под влиянием электроэнергии испытанная нами мембрана из шамота заслуживает особого внимания и позволяет рассчитывать на возможность применения ее в обстановке практического осуществления обезгоречивания люпина.

5) Ведя обезгоречивание люпина примененным нами методом, мы получаем в качестве отброса алкалоиды, которые, нам думается, можно было бы использовать для некоторых целей, как например, для борьбы с сельскохозяйственными вредителями, для чего следовало бы поставить специальные исследования.

6) При замене двухкамерного электродиализатора на трехкамерный, можно думать и о возможности получения одновременно с питательным кормом (основной обезгоречиванной люпиновой мукой), алкалоидов также и некоторых весьма ценных органических кислот — лимонной, яблочной, содержание которых, по данным нашей лаборатории, в люпиновой муке, примерно, достигает до 2,5—3%.

Все эти вопросы весьма существенны в общей проблеме использования люпина, как кормового продукта, и требуют еще для своего освещения специальных исследований.

7) В вопросе обезгоречивания люпина с помощью электроэнергии является в высшей степени важным моментом экономика данного процесса. Вопрос стоимости обезгоречивания люпина является весьма сложным и, разумеется, мы не в состоянии пока дать исчерпывающий на него ответ. Нам думается лишь, что стоимость обезгоречивания вообще может быть значительно снижена при условии рационализации самого технологического процесса, с одной стороны, и применения некоторых предварительных операций с люпиновой мукой, с другой. В этом отношении следовало бы поставить целый ряд дополнительных чисто лабораторных опытов по изысканию условий, способствующих увеличению скорости выноса алкалоидов, не прибегая к заметному усилению расхода электроэнергии. Нам

думается, что полезно было бы идти по пути изучения способов разрушения клеточной оболочки зерна люпина, которая, как и вообще оболочки всякой живой клетки, является трудно проницаемой для содержимого последней. Убивая клетку, разрушая ее структурную оболочку, мы значительно повысим выход алкалоидов и сократим время самого обезгоречивания. Надо думать, что этот прием является не единственным приемом ускорения выноса алкалоидов; наряду с ним могут быть намечены и другие способы, могущие дать большой и неожиданный производственный эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаро И. Л. Обезгоречивание люпина путем электродиализа. „Успехи зоотехнических наук“, издание Академии сельско-хозяйственных наук имени Ленина. Выпуск I, 1936 г.
2. Васильев Г. А. „Химизация социалистического земледелия“, май 1936 г., 5.
3. Маттсон С. Почвенные коллоиды, Сельхозгиз 1934 г.
4. Schulze E. и Winterstein E. Zeitschr. physiol. Chem. 33, 547 (1901), 35 299 (1902); 45, 38 (1905); 65, 431 (1910); 71, 31 (1900).
5. Кизель А. Р. Практическое руководство по биохимии растений. Биомедгиз. 1934 г.
6. Osborne и Campbell. Jpn. of the Amer. Chem. Soc. 19, 454—482 (1897)
7. Вальдшмидт—Лейтц Е. Белковые вещества. Госхимтехиздат 1933 г.

I. L. MAKARO

Zur Frage der Entbitterung der Lupine vermittels des Verfahrens der Electrodialyse (Ionothese)

Zusammenfassung

Auf Grund des oben Angeführten lässt sich eine ganze Reihe grundlegender Momente, die sich als Schlussfolgerungen aus unseren Untersuchungen ergeben, anführen.

1. Als Hauptmoment bei der Entbitterung der Lupine mit Hilfe der electrischen Energie ist der Umstand in Betracht zu ziehen, dass bei dem erwähnten Verfahren kein ansehnlicher Verlust physiologisch wertvoller Stoffe zu beobachten ist, und dass dabei ein an Eiweiss reiches Nahrungsmittel gewonnen wird, das vortrefflich zu Fütterungszwecken bei landwirtschaftlichen Nutzungstieren verwandt werden kann.

2. Wenn man die angeführten Uebergänge der Alkaloide in den verschiedenen Stadien der Entbitterung in Betracht zieht, lässt sich eine ganz bestimmte Neigung einer Abnahme der Alkaloide hauptsächlich in den ersten Momenten der electrischen Analyse beobachten. In den späteren Abschnitten des gegebenen Processes weist die Abfuhr der Alkaloide nach dem Kathodenteile des Apparates eine gewisse Verzögerung auf. Dieser Umstand dürfte von nicht geringer Wichtigkeit werden, wenn das bei dem Versuchen angewandte Verfahren der Entbitterung von Lupinen in grossem Massstabe fabrikmässig in Angriffgenommen werden sollte.

3. Die Schnelligkeit der Bewegung nach der Kathode ist nicht für

die einzelnen Elemente der Aschenbestandteile der Lupine gleichmässig in dieser Beziehung steht an erster Stelle K, darauf folgt Ca und an letzter Stelle kommt Mg.

4. In Anbetracht der praktischen Ausführbarkeit der Dealkaloïdisierung der Lupine unter der Einwirkung elektrischer Energie erwies sich die von uns angewendete Membran von Chamotte besonders berücksichtigungswert, und gestattet sie uns daher auf ihre Verwendbarkeit bei der praktischen Anwendung dieser Methode zur Entbitterung der Lupine in grossem Massstabe, sie dafür in Betracht zu ziehen.

5. In dem wir die Entbitterung der Lupine mit dem von uns angewandten Verfahren vornahmen, erhielten wir als Abfallprodukte einige Alkaloïde, welche, wie es uns scheint, sehr wohl für bestimmte Zwecke ausgenutzt werden könnten, zum Beispiel, für die Bekämpfung der landwirtschaftlichen Schädlinge, zu welchem Zwecke besondere Forschungen angestellt werden müssten.

6. Durch Anwendung von dreikammerigen Elektro Dialysatoren statt der zweikammerigen könnte man an die Möglichkeit denken gleichzeitig neben dem nährstoffreichen Futtermittel (hauptsächlich entbittertes Lupinenmehl) Alkaloïde und ebenso auch einige höchst wertvolle organische Säuren—Citronen-Apfelsäure, deren Gehalt nach den Ergebnissen unserer Versuche im Lupinenmehl etwa 2,5—3% ausmacht, zu erhalten.

Alle diese Fragen sind von grosser Bedeutung in der Gesamtfrage einer vollen Ausnutzung der Lupine, als Futtermittel und verlangt für seine endgiltige Lösung eine Aufklärung durch specielle Forschungen.

7. In der Frage der Entbitterung mit Beihilfe der electrischen Energie ist von hervorragender Bedeutung die Frage der ökonomischen Gestaltung des erwähnten Processes. Die Frage des Kostenpunktes bei der Entbitterung der Lupine ist sehr kompliziert und wir sind gegenwärtig natürlich nicht im Stande, darauf eine vollständig befriedigende Antwort zu erteilen. Uns scheint blos, dass die Unkosten der Entbitterung überhaupt bedeutend verringert werden können unter der Bedingung einer Rationalisierung des technologischen Processes selbst einerseits, und durch Anwendung einiger vorbereitender Operationen mit dem Lupinenmehl anderseits. In Anbetracht dessen müsste eine ganze Reihe ergänzender reiner Laboratorien-Versuche angestellt werden zur Ermittlung der Bedingungen, welche eine Steigerung der Ausscheidungsgeschwindigkeit der Alkaloïde begünstigt und ermöglicht, ohne dadurch eine merkliche Erhöhung der Unkosten für die electrische Energie herforzurufen. Wir sind der Ansicht, dass es am geeignetstem wäre, die Wege zu ermitteln, auf welche Weise die obere Zellenhaut des Kernes der Lupine, welche wie überhaupt eine jede Oberhaut einer beliebigen lebenden Zelle schwer von dem Inhalt derselben durchdrungen werden kann, zerstört werden kann. Wenn wir die Zelle töten durch Zerstörung ihrer zu ihrem Aufbau gehörigen Aussenschicht, würden wir in bedeutendem Masse den Austritt der Alkaloïde beschleunigen und den Verlauf des Entbitterungsprocesses bedeutend verkürzen. Uns scheint, dieses Verfahren müsste nicht die einzige Möglichkeit darstellen die Ausscheidung der Alkaloïde zu beschleunigen, neben ihm könnten auch andere Einwirkungen grosse, unerwartet hohe Erfolge bei der Verarbeitung im Grossen zeitigen

Проф. И. М. СМІРНОВ и доцент А. И. НОВИК.

ВЛИЯНИЕ АММИАКА И ВОДЯНЫХ ПАРОВ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ¹

Постоянно встречающиеся в резко колеблющихся количествах аммиак и водяные пары в помещениях для животных, несомненно, оказывают весьма существенное и постоянное влияние на физиологические процессы, протекающие в организме животных на протяжении всего стойлового периода. Между тем, в русской и иностранной литературе совершенно отсутствуют экспериментальные данные, освещающие этот вопрос с достаточной полнотой. В отношении аммиака имеются сравнительно давние опыты Лемана и Хорвата, но эти опыты, во-первых, проводились с мелкими лабораторными животными, а во-вторых, применялись такие дозы, которые приводили к смерти и, несомненно, не встречающиеся в практике стойлового содержания сельскохозяйственных животных и, наконец, в третьих, эти опыты не преследовали цели выяснить изменения в физиологических процессах, возникающих под воздействием этих факторов, а ограничивались только посмертной картиной патолого-анатомических изменений.

Вот краткая сводка всех сведений, которыми располагаем в отношении влияния аммиака на организм животного.

Насыщение аммиаком воздуха в грам. на литр	Констатированные изменения от воздействия аммиака	Автор
0,100	Вызывает слабую реакцию со стороны организма.	Леман
0,250—0,450	Вызывает тяжелое заболевание со смертельным исходом.	
0,130—0,250	Вызывает смерть кролика с явлениями удушья, причем развивается гнойно-фибринозный плеврит и ателектаз в легких.	Хорват
0,500	Вызывает смерть кролика. При вскрытии обнаруживается гнойно-фибринозный плеврит, ателектаз легких, перикардит и перерождение в печени.	

¹ Исследование крови принадлежит А. И. Новичу. Остальные исследования принадлежат И. М. Смирнову.

Из этих данных можно усмотреть, что практически опасного или даже вредного влияния аммиака на организм животных, содержащихся в стойле, ожидать нельзя, так как такая концентрация аммиака в практике, конечно, может встречаться, как крайне редкое исключение. Предпринятое нами изучение концентрации паров аммиака в помещениях с/х животных дает следующую картину:

Табл. 1.

Помещения	Число исследований	Днем	Ночью
		Концентрация NH_3 в граммах	На литр воздуха
Конюшня	18	0,012—0,159	0,029—0,147
Скотный двор	30	0,012—0,015	0,016—0,039
Телятник		0,004—0,022	0,008—0,040
Свинарники	54	0,007—0,032	0,016—0,081

Сопоставление этих исследований с данными Лемана и Хорват дает право говорить об опасной концентрации аммиака только в конюшнях и до некоторой степени в свинарниках. Что же касается других помещений, то нельзя усмотреть даже возможности слабых реакций со стороны организма на этот постоянно влияющий фактор.

Такое заключение, однако, находится в противоречии с тем фармакологическим действием, которое развивается под влиянием аммиака. Фармакодинамическое действие аммиака, введенного в организм путем вдыхания, сказывается в двух проявлениях — местном и резорптивном:

а) местное действие аммиака выражается в гиперемии и воспалении слизистых оболочек дыхательных путей;

б) резорптивное же — в возбуждении с последующим переходом в паралич (при увеличении доз) дыхательных, сердечных и сосудодвигательных центров.

Местное действие аммиака в небольших, но постоянно действующих концентрациях может лишь подготавливать почву для инфекций дыхательных путей в виде понижения резистентности и скопления продуктов экссудативных и трансудативных процессов как благоприятных питательных сред для микроорганизмов.

Что же касается общего действия аммиака, то поскольку его влияние обнимает главнейшие нервные центры, в процесс физиологических отклонений может быть вовлечен весь организм.

На этот последний вопрос, физиологических отклонений под действием аммиака в концентрациях, которые встречаются в практике, мы не имеем ответа, тогда как эти отклонения несомненны.

Будучи руководимы желанием проникнуть в суть физиологических отклонений, могущих возникнуть под влиянием аммиака, нами был поставлен опыт, в котором подвергалась действию аммиачных паров овца в возрасте 5 месяцев. Опыт протекал в респираторном аппарате типа Петенкофера. Опыт расчленялся на три фазы или периода: а) период изучения обмена веществ и состава крови в норме, б) период изучения обмена веществ и состава крови под дей.

ствием аммиака в дневных концентрациях и в) период изучения обмена веществ и состава крови под действием аммиака в ночных концентрациях.

Концентрация аммиака, дневная, соответствовала средней концентрации всех помещений, указанных выше (см. табл. 1), с доведением до максимума для дневного содержания на 4 часа, ночная—среднее количество аммиака всех помещений ночью с доведением до концентрации ночного максимума на 4 часа. Для вступления в опытный период животное подготовлялось в течение 11 суток, а эта подготовка состояла в вытеснении кормов предшествовавшего кормления из желудочно-кишечного тракта кормами опытного периода во первых, во вторых—в приучивании животного к режиму и обстановке, в которой будет протекать опыт, и в третьих—получить стабильность физиологического влияния кормов, которые будут поедаться во время опыта.

Продолжительность опытных периодов была следующая:

- а) норма 10 суток
- б) действие аммиака в дневных концентрациях 8 "
- в) действие аммиака в ночных концентрациях 5 "

В корм животному задавались луговое сено и овес следующего среднего химического состава:

Табл. 2.

	Сено	Овес
	в процентах	
Сухих веществ	79,8	80,1
Протеина	8,0	9,0
Жира	2,3	4,7
Безазотистых экстр. веществ . .	35,5	56,7
Клетчатки	28,5	6,5
Золы	5,5	3,2

Средняя суточная поедаемость названных кормов по опытным периодам была следующая:

Табл. 3.

Опытные периоды	Сено	Овес
	в граммах	
а) Н о р м а	268	300
б) Действие NH_3 в дневн. концентрациях .	258	300
в) " " в ночных концентрациях .	185	300

Приведенные цифры поедаемости указывают, что только высокая концентрация снижала аппетит животного в отношении сена, а концентрированные (вкусные) корма поедались хорошо во всех периодах опыта.

Изменения в выделениях кала в среднем суточном количестве и изменения в его химическом составе происходили следующие:

Табл. 4.

	Период А	Период Б	Период В
	норма	слабая газация NH ₃	усиленная газация NH ₃
количество в граммах и состав в %			
Выделялось в сутки кала	402	329	445
В нем: сухих веществ	36,6	43,5	45,3
В сухом веществе: протеина	11,3	12,4	13,5
жира	2,8	2,5	2,7
безэкстр. веществ	50,2	49,1	37,2
клетчатки	25,1	25,8	34,5
зола	10,6	10,2	12,2

Эти цифры свидетельствуют, что под влиянием большого количества паров аммиака наступает послабление. Дефекация наступает чаще, с более короткими промежутками (последнее наблюдалось в опыте), словом, резорптивное действие аммиака вовлекает в процесс физиологических отклонений желудочно-кишечные процессы пищеварения.

Влияние аммиака на переваримость пищи можно видеть из следующих коэффициентов переваримости по опытным периодам:

Табл. 5.

	Период А	Период Б	Период В
	Переварено в процентах		
Сухих веществ	67,5	68,2	54,6
П р о т е и н а	66,0	60,2	34,8
Ж и р а	86,0	79,5	71,0
Безазот. экстр. веществ	72,1	73,2	69,6
Клетчатки	62,2	65,6	17,7

Понижение переваримости азотной части корма под действием аммиака выступает с полной очевидностью. Это показывает, что резорптивное действие аммиака угнетает протеолитическую ферментацию, причем это угнетение тем выше, чем выше действующая доза, а при высоких концентрациях расстраивается и амилолитическая ферментация, так что вызывается общая депрессия пищеварения.

Переходя к обсуждению изменений, происшедших в обмене веществ и энергии, необходимо указать на изменения, происшедшие в мочевых и газовых выделениях, которые характеризуются следующими величинами:

Табл. 6.

	Период А	Период Б	Период В
	В граммах за сутки		
Общего азота мочи	4,538	4,112	4,309
" углерода мочи	16,448	18,030	20,100
Углекислоты выдыхаемой	57,790	71,570	84,864
Метана в кишечных газах	15,480	15,220	13,240

Попутно заметим, что под названием „общий азот мочи“ указан действительно общий азот только в норме, что же касается периода, когда животное находилось под действием аммиака, здесь были допущены исправления в виде уменьшений аммиачного азота, увеличившегося за счет выделения аммиака, вдыхаемого животным. Это исправление было допущено так, что в общий азот мочи вошел аммиачный азот в том пропорциональном количестве, которое встречалось в норме, а оказавшийся аммиачный азот выше этого в расчет не принимался, количества же эти были значительны, а именно: аммиачного азота в норме было 1,5 г на литр, при слабой газации 2,49 и сильной 3,96 г.

Выступающие увеличения в выделениях углерода мочи указывают на вполне очевидное усиление распада веществ в организме, как результат повышенной потребности связывания аммиака, находящегося в крови, а увеличивающееся количество выдыхаемой углекислоты свидетельствует о повышении диссимилятивной активности тканей.

Чтобы ответить на вопрос, за счет каких веществ в организме повышается диссимиляция, нами составлялись балансы азотного и углеродного обмена, представляющие собою следующую картину (см. табл. 7).

Табл. 7.

	Период А		Период Б		Период В	
	Н	С	Н	С	Н	С
В граммах в сутки						
Принято в корме . . .	7,744	203,26	7,615	197,72	6,700	173,07
Выделено в кале . . .	2,672	60,34	2,°32	61,85	4,353	92,32
" в моче . . .	4,538	16,45	4,112	18,03	4,309	20,10
" в метане . . .	—	11,52	—	12,18	—	9,33
" в углекислоте	—	15,72	—	19,47	—	23,20
Получено от распада . .	—	—	—	—	1,962	6,37
Отложилось	0,538	93,33	0,671	86,19	—	34,49

Примечание: Согласно баланса в среднем за сутки отлагалось

	жира	белка
период А . . .	126,85	3,36
" Б . . .	109,14	4,28
" В . . .	44,8	—

В периоде В распалось 12,26 г белка.

Из приведенных балансов видно, что под влиянием слабой газации аммиаком наступает повышенное отложение белка, что объясняется понижением дезаминирования аминокислот, связанного с нейтрализацией продуктов окислительных процессов, которые связывались аммиаком, поступившим от вдыхания. По известным опытам Граффа, указавшим на возможность синтеза белка из задаваемого с кормом аммиака в виде аммонийных солей, вытекает тот же самый вывод, что животные использовали аммиак для связывания продуктов окисления, находящихся в крови, сохраняя, таким образом, то количество белка, которое должно было быть затрачено на эти процессы.

Однако, следует заметить что такая экономия в белке и повышенное его отложение еще не значит, что в организме произошла общая материальная экономия. Абдергальден, несмотря на положительные балансы, полученные им в опытах с заменой белка аммонийными солями, не считает возможным допустить синтез тканевого белка из аммиака считая такие положительные балансы мнимыми. Это мнение Абдергальдена вполне оправдывается данными таблицы 7, приведенной выше. Увеличение вдыхаемого аммиака прекратило белковую экономию и повело организм по пути усиления распада тканевого белка. Из балансов видно, что присутствие аммиака в крови связано с затратами энергии на его удаление, и эти затраты тем выше чем выше концентрация его во вдыхаемом воздухе.

Этот момент прекрасно может быть иллюстрирован энергетическими балансами, составленными нами по данным респирационных опытов, которые энергетический режим подопытного животного рисуют в следующем виде:

Табл. 8.

	Период А		Период Б		Период В	
	Калорий	%	Калорий	%	Калорий	%
Принято в корме	2102,2	100,0	2044,3	100,0	1818,4	100,0
Переваримой	1475,6	70,2	1441,2	70,5	957,7	52,7
Физиолог. полезной	1251,9	59,6	1210,0	59,7	734,7	40,4
Затраты на усвоение	60,4	2,9	400,2	19,6	371,1	20,4
Отложение в продукте	1191,5	56,7	809,8	39,5	426,6	23,4

Примечание: При составлении баланса тепловая ценность принималась следующая: белок 5,7; жир 9,5; безазотистые экстрактивные вещества 4,6; клетчатка 4,4; мочевина 5,3; мочевая кислота 2,7; креатинин 4,3; гипуровая кислота 5,7; метан 13,3 бол. калорий в одном грамме.

Еще в 1887 году В. Освальд указал, что встречающийся в кормах аммиак превращается в мочевину, поглощая при этом тепло, причем организм теряет часть тепла на его удаление. Это положение Освальда в полной мере подтверждается и цифрами приведенного баланса (см. табл. 8).

Из данных энергетического баланса видно, что всякое присутствие аммиака во вдыхаемом воздухе ведет к повышению затрат на усвоение питательных веществ, а следовательно, к повышению количеств поддерживающего корма.

Что касается функциональных расстройств, происшедших в организме животного, то о них можно судить по следующим изменениям в дыхании, кровообращении и терморегуляции, которые мы получили в результате наблюдений за пульсом, частотой дыхания и температурой тела (см. табл. 9).

Табл. 9.

	Период А	Период Б	Период В
Число дыханий в минуту	16	18	52—60
Число пульсовых ударов в минуту	66	70	108—128
Температура тела в градусах	38,6	39,1	40,7—41,0

Повышение температуры тела, учащение дыхания и пульсовых ударов—довольно сложный комплекс физиологических изменений, происшедших под действием вдыхаемых паров аммиака. Развивающаяся прогрессивная тахикардия (учащение сердцебиения) представляет собою проявление развивающейся слабости сердца. Наиболее вероятной причиной развития этого явления под действием аммиака, очевидно, будет изменение сосудистого тонуса, а главным образом—расстройство функций хромофинной системы. Под влиянием аммиака, надо предполагать усиливается функция хромофинной системы, а следствием этого является повышение кровяного давления и развитие функциональной недостаточности сердца.

Видль и Визель доказали, что хромофинная ткань обладает действием, повышающим кровяное давление, а по заключению Кольмера, основанного на наблюдениях, усиленная функция хромофинной системы ведет к торможению функции поджелудочной железы, а, возможно, и других пищеварительных желез. Как видно из сказанного, это предположение вполне согласуется с отмеченным выше явлением понижения переваримости под влиянием аммиака.

Что касается изменения в дыхании, происшедшего под влиянием аммиака, то оно может быть удовлетворительно объяснено, во первых, раздражением блуждающих нервов и расстройством нормальных функций дыхательного центра продолговатого мозга путем изменения химического состава крови и повышением ее температуры.

Все эти явления, наблюдаемые у подопытного животного, как развившиеся в результате действия аммиака, в основе своей имеют одну общую причину—нарушение химизма клеток—и представляют собою денатурацию агрегатного состояния протоплазмы, уловленного довольно неполно всеми способами учета и наблюдений изложенных выше опытов.

Чтобы дополнить картину физиологических изменений, нами были произведены анализы крови во всех трех периодах опыта.

В качестве гематологических реакций на протяжении всего периода были произведены следующие:

1. Количественное определение форменных элементов. 2. Количественное определение гемоглобина. 3. Реакция оседания эритроцитов (РОЭ). 4. Резистентность эритроцитов. 5. Резервная щелочность крови. 6. Лейкоцитарная формула.

Анализируя влияние аммиака на состав крови, приходится констатировать, что гематологические исследования явились хорошим индикатором в выявлении отрицательного действия аммиака на животный организм (см. табл. 18).

Динамика изменения форменных элементов под влиянием аммиака представилась в следующем виде.

Количество эритроцитов уменьшалось на протяжении всего опыта. Если до действия аммиака количество эритроцитов у животного равнялось 16.820.000, то к концу последнего дня исследования—количество эритроцитов снизилось до 12.300 000. Снижение на 26,76%.

Снижение эритроцитов всецело зависело от действия аммиака. Нужно думать, что аммиак является гемолитическим ядом, вызывая быстрое (как в данном случае), снижение количества эритроцитов.

Гибель эритроцитов не могла быть компенсирована повышенной

деятельностью кроветворного аппарата, о чем говорит и реакция резистентности эритроцитов.

Резистентность эритроцитов за время опыта подверглась значительным колебаниям в сторону понижения и максимальной и минимальной резистентности.

Стоя на точке зрения, что молодые эритроциты являются менее устойчивыми по отношению к гипотоническим растворам, реакция устойчивости эритроцитов указывает во 1) на факт усиленного распада эритроцитов под влиянием применяемых концентраций аммиака и во 2) — на увеличение молодых форм эритроцитов в крови. Вместе с этим абсолютное их количество за время опыта уменьшилось.

Исходя из этого, приходится констатировать, что кроветворные органы не справлялись с поддержанием на известном уровне количества эритроцитов в крови.

Так как количество эритроцитов непрерывно уменьшалось, следствием этого явилось уменьшение гемоглобина. Снижение гемоглобина выражается в 19,24%.

Такое быстрое снижение количества гемоглобина и эритроцитов является, безусловно, отрицательным фактором в действии аммиака. Это указывает на то, что при условии длительного его действия на организм животного и при наличии повышенной концентрации в воздухе, аммиак является одним из факторов, обуславливающих явление анемии у животных.

Пониженное количество эритроцитов влияет соответствующим образом и на обмен веществ, нарушая окислительно-восстановительные процессы у животных, что, безусловно, отражается и на продуктивности последних.

Аналогичные изменения пришлось наблюдать и с количественным изменением лейкоцитов. Если в норме количество лейкоцитов равнялось 10 500, то к концу опыта, т. е. после 13-дневного действия вышеуказанных доз аммиака, количество лейкоцитов снизилось до 8.850. В середине опыта снижение количества лейкоцитов было еще более значительным (7.500).

Снижение количества лейкоцитов еще в большей степени подтверждает факт отрицательного действия аммиака на состояние животного.

При анализе изменений количества лейкоцитов приходилось учитывать и качественные их изменения (что особенно важно).

Данные лейкоцитарной формулы со всей яркостью подчеркивают тот сдвиг, который произошел со стороны лейкоцитов при действии аммиака.

Прежде всего бросается в глаза, что количество нейтрофилов в процентном отношении значительно уменьшилось. Если их количество вначале равнялось 34,5% от общего количества всех лейкоцитов, то за время опыта количество их уменьшилось на 13%. Этот % указывает на относительное их уменьшение. Если же учесть, что на общем фоне понижения количества лейкоцитов количество лимфоцитов увеличилось на 10%, то станет вполне ясным, что абсолютное уменьшение количества нейтрофилов будет выражаться в еще большем процентом отношении.

Общее уменьшение количества лейкоцитов и изменение лейкоцитарной формулы указывает на неблагоприятный симптом, что резистентность организма понижается, и ослабляется функция кроветворного аппарата.

Интересно отметить наступившие изменения в оседании эритроцитов и сопоставить их с обменом веществ.

Под влиянием аммиака, у животного наступил отрицательный баланс азота, усилился распад тканевого белка, а при распаде тканевых белков в кровь поступают в большем количестве их продукты распада, обладающие меньшим электрическим зарядом. Это обстоятельство и явилось причиной ускорения оседания эритроцитов.

Щелочной резерв крови повышался, чего, конечно, и нужно было ожидать. Щелочь, поступающая в значительных количествах в кровь (в виде аммиака), приводит к алкалозу.

Несколько слов о последствии аммиака. Исследования крови, проведенные через 6 дней после опыта, показали, что количество форменных элементов продолжало уменьшаться, особенно это касается эритроцитов.

По сравнению с последним днем газации, количество эритроцитов снизилось на 17,2%.

Резистентность эритроцитов указывает на наличие значительного количества молодых форм эритроцитов в крови. Нарушенная деятельность кроветворного аппарата за это время не восстановилась.

Щелочной резерв продолжает оставаться повышенным. На количество и вредное действие аммиака, скопляющегося в помещениях с. х. животных, существенно влияют водяные пары и температурный режим помещения, под влиянием которых происходит самоочищение воздуха от аммиака так же, как это имеет место при выпадении атмосферных осадков, но только в более сильной степени увлечения аммиака водяными парами, нежели атмосферными осадками. Анализы воды, полученной от атмосферных осадков и конденсации водяных паров наружного воздуха, имеют следующие различия в отношении содержания аммиака:

	Миллигр. NH ₃ в 1 литре
Дождевая вода	4
Снеговая вода	10
Водяные пары воздуха	50

Влажность воздуха в помещениях с. х. животных во время стойлового содержания зимой довольно высока.

Произведенные нами наблюдения дают следующие колебания относительной влажности в помещениях животных.

Табл. 10.

	В среднем	Колебания
	Относительная влаж. в %	
Конюшня	91,5	86,6—96,5
Скотный двор	90,5	82—99
Телятник	80,9	64—94
Свинарник	89,1	86,5—96,5

Высокая влажность воздуха помещений для животных очень сильно понижает влияние аммиака, т. к. водяные пары, соприкасаясь с частицами паров аммиака, переводят последний в раствор (аммиак

очень жадно поглощается водой), а при достижении точки росы в силу постоянных температурных колебаний, водяные пары конденсируются, и с ними аммиак оседает на предметах внутреннего оборудования и теле животных. Но так как сама вода в воздухе не является индифферентным компонентом по отношению к организму, и ее количество оказывает существенное влияние на терморегуляцию путем повышения или понижения испаряемости воды с поверхности тела, понижает или повышает теплоотдачу из организма во внешнюю среду.

В физиологической норме путем испарения животные должны отдать 25% всего выделяемого тепла, а в конкретных величинах на килограмм живого веса это выразится:

Лошадь	4,7	бол.	кал.
Крупный рогатый скот	9,2	"	"
Овцы	13,7	"	"
Свиньи	17,5	"	"

Принимая, что с каждым граммом испаряемой воды, животное отдает 0,6 бол. кал. тепла, должны испарять в один час на килограмм живого веса: лошади—7,8; крупный рогатый скот—15,2; овцы—22,8; свиньи—29,1 грамма воды.

По исследованиям Климера человек во влажном воздухе в один час на 1 кг живого веса в среднем испаряет:

При относительной влажн.	89%	9,0	г воды
" " "	82%	15,3	" "
" " "	81%	23,9	" "

Сопоставляя все эти данные, можно сделать заключение, что практические величины влажности помещений не соответствуют физиологически нормальному удалению тепла из организма путем испарений, а поэтому организм усиливает другие функции терморегуляции. Каким образом отражается на обмене веществ влияние этого фактора, отклоняющего процессы терморегуляции от физиологического оптимума, являлось предметом изучения во второй серии опытов с овцой, тоже растущей и одинакового возраста с овцой первой серии опытов.

Опыты были организованы по следующей схеме периодов: а) период изучения обмена веществ в норме; б) период изучения обмена под действием высокой влажности—99% относительной влажности; в) изучение обмена веществ и при высокой влажности и средней насыщенности воздуха аммиаком. Вместе с этим во всех трех периодах производилось исследование и крови.

Животное имело те же условия подготовки к опыту кормления теми же кормами того же состава, что и в предыдущем опыте.

Средняя суточная поедаемость кормов была следующая:

Табл. 11.

Опытные периоды	Сено	Овес
	в граммах	
А. Н о р м а	510	300
Б. Под действием водяных паров	480	300
В. Под действием водяных паров и аммиака	396	300

Здесь так же, как и в предыдущем опыте, наблюдается понижение поедаемости об'емистого корма, как под влиянием высокой влажности, так и в дальнейшем под действием аммиака.

Изменения в выделениях кала, которые наблюдались в этой серии опытов, были такие:

Табл. 12.

	Период А	Период Б	Период В
	Количество в граммах. Состав в процентах.		
Выделялось кала за сутки . . .	541	387,6	554
В нем: сухих веществ	46,6	37,3	35,5
В сухом веществе: протеина . . .	10,2	13,6	13,0
Ж и р а	2,6	2,7	2,7
Безаз. экстр. веществ	51,1	45,9	49,3
К л е т ч а т к и	26,5	27,1	27,0
З о л ы	9,6	10,7	8,0

Дополняя эту таблицу вычисленными нами коэффициентами переваримости, мы можем составить представление о влиянии этих факторов на переваривание пищи, которое изменилось следующим образом:

Табл. 13.

	Период А	Период Б	Период В
	‰ ‰ переваримости		
П р о т е и н	62,0	50,6	56,2
Ж и р	74,3	73,4	77,4
Безазотистое экстр. вещество	62,6	67,2	68,9
К л е т ч а т к а	61,7	59,1	58,3

Угнетение протеолитической ферментации наступает и здесь, но аммиак в данном случае выступает уже, как фактор, устраняющий ферментативную заторможенность, что, несомненно, указывает на различную природу явлений ферментативной угнетенности, нежели это имело место в предыдущих опытах.

Так как аммиак представляет собою фармакологическое средство, возбуждающее центральную нервную систему, то, очевидно, основная причина угнетения ферментативных процессов, в данном случае, лежит в нарушении функций нервных центров.

Что касается изменений, происшедших в газовых выделениях и выделениях мочи, то они могут быть представлены следующими данными учета, произведенного в респираторном аппарате:

Табл. 14.

	Период А	Период Б	Период В
	В граммах за сутки		
Общего азота мочи	5,795	5,410	6,044
углерода мочи	25,30	28,78	35,61
Выдыхаемой углекислоты	54,96	50,112	72,67
Метана в кишечных газах	22,18	21,32	22,25



Приведенные цифры указывают, что под влиянием высокой влажности наступают серьезные изменения в обмене углерода, что вполне понятно, так как кожное дыхание затруднено, и функции его частично перенесены на почки, через которые усилилось выделение углекислоты.

Балансы обмена азота и углерода под действием высокой влажности воздуха и в совместном действии с аммиаком претерпевали следующие изменения:

Табл. 15.

	Период А		Период Б		Период В	
	Н	С	Н	С	Н	С
В граммах за сутки						
Принято в корме . . .	10,848	283,97	10,464	279,17	9,408	245,78
Выделено в кале . . .	4,112	104,51	5,200	100,45	4,096	93,68
„ в моче . . .	5,795	25,30	5,410	28,78	6,044	28,78
„ в метане . . .	—	16,65	—	15,99	—	15,68
„ в углекислоте . . .	—	14,98	—	15,72	—	19,80
Получено от распада . . .	—	—	0,146	0,47	0,732	2,37
Отложилось	0,941	122,53	—	118,6	—	90,99

Примечание: В норме животное отлагало 155,3 г жира и 5,88 г белка; под действием водяных паров отлагало 154,2 г жира и разрушало 0,9 г белка; при совместном действии водяных паров и аммиака отлагало 118,3 г жира и разрушало 4,57 г белка.

Как видно из приведенных балансов, существенному изменению подвергся белковый обмен. Под действием водяных паров воздуха у животного расстраивается белковая ассимиляция, перекрываясь диссимилативными процессами. Этот процесс при действии аммиака даже в слабых дозах увеличивается. Объяснение последнего факта находится в дальнейших исследованиях, т. к. ни данные нашего опыта ни другие сведения, имеющиеся в науке, не смогут послужить базой для удовлетворительного объяснения. Базируясь на сведениях науки, можно было бы ожидать, что аммиак, связывая избытки углекислоты, предотвратил-бы распад белка тканей, тогда как мы имеем картину обратную — оказалось усиление распада вместо предотвращения. Такое-же явление наблюдается и в энергетическом балансе — ожидаемое увеличение затрат энергии на усвоение не оправдывается, что видно из нижеприводимой таблицы обмена энергии:

Табл. 16.

	Период А		Период Б		Период В	
	Калор.	°/о °/о	Калор.	°/о °/о	Калор.	°/о °/о
Принято в корме . . .	2971,3	100,0	2818,0	100,0	2564,7	100,0
Переваримой	1882,6	63,6	1817,6	64,8	1503,6	58,6
Физиологически полезной	1599,3	53,8	1577,0	55,9	1216,0	47,4
Энергии усвоения . . .	93,3	3,14	119,1	4,2	118,2	4,6
Продуктивной	1506,1	50,7	1463,0	51,9	1123,8	43,8

Все приведенные балансы позволяют предположить, что под действием высокой влажности воздуха развиваются процессы жировой дегенерации, которая частично ослабляется действием аммиака.

Вообще, аммиак при высокой влажности, не будучи в состоянии устранить, значительно ослабляет вредное влияние водяных паров. Это сказывается не только на выравнивании жировых аномалий, но и на дыхании и сердечной деятельности. Наблюдения над температурой тела, пульсом и дыханием дают следующую картину:

Табл. 17.

	Период А	Период Б	Период В
Число дыханий в минуту	28—30	68— 88	52— 72
Число пульсовых ударов	62—68	88—118	85—106
Температура тела	39,6—39,7	40,2—40,6	39,7—39,8

Так как последствиями нарушения теплоотдачи, связанного с высокой влажностью воздуха, может быть гипертермия, то для уяснения сути физиологического действия высокой влажности можно провести некоторую аналогию с теми изменениями, которые возникают в острых случаях перегревания организма, а они суть следующие:

а) Расстройство потоотделения, возникающее под влиянием раздражения с последующим угнетением теплового центра повышенной температурой крови. Барбур показал, что потению предшествует перемещение тканевой жидкости в кровь, в силу чего ускоряется дыхание, и повышается циркуляция крови.

б) Возбуждение холодовых точек. При долго длящемся действии повышенной температуры крови, переходится граница пределов физиологического действия тепловых точек терморегулирующего центра, и последние приходят в стадию обратимого угнетения. Одновременно с этим рефлекторным путем возбуждаются холодовые точки того же центра, и животное, ощущая холод, теряет способность отдавать тепло во внешнюю среду, что приводит к дальнейшему повышению температуры.

Как это видно из опытов Менефельда, при возбуждении холодовых точек в кровь выделяются гормоны, тормозящие окислительные процессы безазотистых веществ. Указанный исследователь на изолированном сердце показал, что если к пропускаемой через сердце жидкости добывать сыворотку перегретого животного, то потребление глюкозы понижается.

в) Увеличение затраты силы на мышечные движения при перегревании организма является расстройством центров координации движений. Внешне это выражается в уменьшении мышечного тонуса, прерывистых мышечных сокращениях и потере чувства силы.

Из приведенного следует, что высокая влажность и связанная с ней затрудненная теплоотдача приводят к повышенным непроизводительным затратам белка, связанного с расстройством координации движения. Повышение затрат энергии на мышечную работу, потерявшую координацию, идет за счет распада белка, т. к. окислительные процессы безазотистых веществ гормонально заторможены, что может и должно приводить к жировой дегенерации мускульных тканей.

Под действием паров аммиака, находящегося во вдыхаемом воз-

духе, восстанавливается нарушенная теплоотдача путем снятия угнетения с тепловых точек, но возбуждение холодных точек, повидимому, не устранивается, а даже усиливается, и поэтому расстройство координации и выделение гормонов, тормозящих окисление безазотистых веществ, продолжает оставаться. Белковый распад вследствие указанных причин продолжает расти, а жировая дегенерация, хотя и смягчается, но всетаки продолжает развиваться.

Что касается влияния водяных паров на состав крови и водяных паров при совместном их действии с аммиаком, то и в этой серии опытов данные гематологических исследований являются довольно показательными, характеризуя отрицательное действие данных факторов на состояние животного организма.

Табл. 18.

Подопытные животные	Время исследования	Количество			Оседание эритроцитов		Резистентность эритроцитов		Резервная целостность в аг. о/р/о	Лейкоцит. формула				
		Эритроцитов	Лейкоц.	Гемоглобина	Через час	Через 15 ч.	max.	min.		Б.	Э.	Нейтрофилы	Лм.	Мп.
Овца № 1 (действие аммиака)	8-III—36	16.820.000	10,500	52 ^o / _o	0,5	6	0,42	0,58	280 ^o / _o	2	34,5	62	2,5	
	17-III "	12.320.000	8,850	42 ^o / _o	1,5	12	0,54	>0,6	840 ^o / _o	3,5	22,5	68	6	
	23-III "	10.200.000	8,240	41 ^o / _o	1	8,5	0,48	>0,6	520 ^o / _o	3,5	27	66	3,5	
Овца № 2 (действие водяных паров)	11-III—36	9.200.000	10,500	52 ^o / _o	0,2	5	0,44	0,6	340 ^o / _o	1	4,5	36,5	55,5	2,5
	17-III "	11.280.000	10,500	56 ^o / _o	1	5	0,46	0,6	320 ^o / _o	3,5	39,5	52,5	4,5	
	23-III "	11.576.000	15,500	52 ^o / _o	1,5	10	0,5	>0,6	480 ^o / _o	2,5	32,5	63	2	
(Действие водяных паров совместно с аммиаком)	29-III "	10.120.000	8,000	49 ^o / _o	0,5	14	0,5	>0,6	440 ^o / _o	4,5	27	63	4,5	
	13-IV "	12.224.000	10,300	54 ^o / _o	1	4	0,5	>0,6	620 ^o / _o	2,5	29	66,5	2	

Количество эритроцитов при действии водяных паров подверглось незначительному увеличению. До опыта их насчитывалось 11.280.000, после же семидневного действия водяных паров количество эритроцитов дошло до 11.576.000, т. е. увеличение на 2,5^o/_o.

Несмотря на то, что количество эритроцитов увеличилось все же, по ходу других гематологических реакций, нельзя сказать, что это явилось благоприятствующим фактором для животного. Если проследить за это же время, как изменялась устойчивость эритроцитов, то оказывается, что и минимальная и максимальная резистентность уменьшилась под действием водяных паров (ср. действие аммиака).

Другими словами — распад эритроцитов увеличился.

Наступившая в результате этого действия гиперфункция костного мозга позволила несколько компенсировать распад эритроцитов с небольшим даже количественным увеличением последних.

Повышение эритроцитов сопровождалось уменьшением количества гемоглобина. За время действия водяных паров гемоглобин снизился на 4^o/_o.

Такое же явление наблюдалось и с количественным изменением лейкоцитов. До опыта насчитывалось 10.500 лейкоцитов, а к концу действия водяных паров количество лейкоцитов возросло до 15.000. Увеличение на 47,6^o/_o.

Такое значительное увеличение количества лейкоцитов обусловлено действием водяных паров на организм животного.

Известно, что при большой влажности и повышенной температуре воздуха, расстраивается терморегуляция, в результате накопления тепла в организме, в силу замедления испарения воды.

Таким образом, действие водяных паров, в данном случае, сводится к нарушению терморегуляции и изменению водного режима, а все это вместе взятое оказывает влияние на количественный и качественный состав крови.

Оседание эритроцитов значительно ускорилось по сравнению с доопытным периодом (ускорение на 50%).

Наступившее ускорение оседания эритроцитов точно также указывает на повышение белкового обмена, как это имело место и при действии аммиака; в плазму крови начали поступать продукты тканевого обмена в большем количестве, что согласуется с данными исследования обмена веществ.

Щелочный резерв крови несколько повысился, по сравнению с первоначальным.

В заключение необходимо указать на изменения со стороны состава крови при одновременном (совместном) действии на организм животного и водяных паров и аммиака¹⁾.

Шестидневное пребывание животного в респираторном аппарате, при совместном действии аммиака и водяных паров, показало значительные сдвиги в сторону уменьшения форменных элементов крови.

Прежде всего обращает на себя внимание резкое снижение лейкоцитов (с 15.500 до 8.000), т. е. на 48,39%.

Такое резкое снижение лейкоцитов, при одновременном снижении нейтрофилов и незначительном увеличении моноцитов, является отрицательным симптомом, указывающим на возможность быстрого ослабления защитных свойств крови при действии данных раздражителей, а это снижает общую резистентность организма.

Аналогичная картина и с количественным изменением эритроцитов, только снижение последних, по сравнению с уменьшением количества лейкоцитов, под действием аммиака и водяных паров, значительно меньше.

Количество эритроцитов при действии указанных факторов оказалось меньшим на 13,4%.

А если принять во внимание и изменение резистентности эритроцитов, то оказывается, что распад эритроцитов увеличивается без изменения функции костного мозга.

Уменьшение количества эритроцитов сказалось и на уменьшении гемоглобина.

Исследование обмена веществ показало, что при совместном действии аммиака и водяных паров увеличился распад белка.

В связи с повышенным распадом белка в организме, ускорилось и оседание эритроцитов. Ускорение по сравнению с предшествующим исследованием на 4%.

Несколько слов о последствии аммиака и водяных паров (иссл. 13/IV).

Исследования, проведенные несколько раз после прекращения действия данных факторов, показали, что через 15 дней состав крови, в некоторых своих частях, начал приближаться к норме.

Увеличилось количество эритроцитов, с одной стороны, за счет

¹⁾ За начало исследования, совместного действия водяных паров и аммиака, необходимо считать 23/III и конец исследования—29/III (см. табл. 18).

увеличения молодых форм, и с другой стороны — за счет уменьшения (ослабления) их распада.

Соответственно с этим увеличилось и количество гемоглобина.

За это время произошел определенный сдвиг и в отношении количества лейкоцитов, в сторону увеличения последних (на 28,75%).

Функциональная деятельность кровотовающего аппарата постепенно начала восстанавливаться, о чем свидетельствуют данные количественных и качественных изменений состава крови.

Если сравнить результаты гематологических исследований, с одной стороны, при действии аммиака, а с другой стороны — при совместном действии аммиака и водяных паров на организм животных, то приходится констатировать, что наиболее худшие показания со стороны изменения состава крови наблюдались у овцы № 1, т. е. при действии только аммиака.

Частичное растворение аммиака в водяных парах во втором случае снижало эффективность его действия, но вместе с этим все же не исключалось его отрицательное действие на животный организм.

Результаты проведенных исследований дают возможность сделать следующие выводы.

1. Аммиак, даже в небольших концентрациях, угнетает переваривание протеиновых веществ.

2. Аммиак, при постоянном и продолжительном действии, приводит к расстройству деятельности системы дыхания и кровообращения.

3. Аммиак вызывает в организме повышенную трату энергии на усвоение питательных веществ.

4. Водяные пары угнетают процессы пищеварения, а при совместном действии высокой влажности и аммиака, эта угнетаемость ослабляется.

5. Совместное действие аммиака и водяных паров нарушает белковый обмен в клетках.

6. Данные гематологических исследований подтверждают отрицательное действие аммиака и водяных паров при их действии на животный организм.

7. Снижение количества эритроцитов и гемоглобина в крови, при действии указанных факторов, приводит к явлениям анемии и нарушению обмена веществ.

8. Количественные и качественные изменения, наблюдаемые со стороны лейкоцитов, дают право указать на понижение резистентности организма.

9. Отрицательное действие аммиака и водяных паров в исследованных концентрациях со всей остротой подчеркивает необходимость борьбы за чистое, светлое, хорошо вентилируемое помещение, с целью обеспечения здорового и высокопродуктивного животноводства.

В заключение необходимо отметить большую помощь, оказанную студентами - дипломниками Тарайковичем и Корховым, при проведении данной работы.

Отрадно вспомнить их аккуратное и добросовестное отношение к порученному им делу.

The Influence of Ammoniac and Water Steams on the Metabolism

The results of the executed experiments give us the possibility making the following conclusions:

1. Ammoniac even in small concentrations reduces the digestion of protein stuffs.

2. Ammoniac by a constant and prolonged activity causes a disorganisation of the activity of the system of the respiration and of the circulation of the blood.

3. Ammoniac caused a greater expenditure of power for the appropriating of nutriments in the organism.

4. Water steams suppress the operation of the digestion, but by a joint activity of a higher wetness with ammoniac this suppression is relaxed.

5. A joint activity of ammoniac and water steams destroys the metabolism of the protein stuffs into the cells.

6. The data of haematological experiments confirm the negative activity of ammoniac and of water steams operating on the animal organism.

7. The lowering of the quantity of erythrocytes and haemoglobin into the blood by the activity of the indicated factors causes the appearing anemia with all the consequences resulting from it.

8. The quantitative and qualitative changes, observed by the leucocytes, make it possible to point to the reduction of the resistance of the organism.

9. The negative activity of ammoniac and water steams into the investigated concentrations emphasizes the necessity of a struggle for a clear, light, well ventilated lodging for the security of a healthy and high-productive cattle-breeding.

At the end we must thankful record the great support proved by the diplom-students Taraykowich and Korkhov by the accomplishing of this elaborating. It is delight to remember their exact and conscientious relation to the work entrusted to them.

Проф. И. М. СМЕРНОВ и доцент А. И. НОВИК

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА НА ЖИВОТНЫЙ ОРГАНИЗМ

В лечебной практике довольно давно с успехом пользуются гальваническим током для введения ионов лекарственных веществ.

Этот метод, получивший название „Электрофореза“, состоит в том, что, пропуская электрический ток через пораженные участки, достигают движения в нем ионов. Достигнутые положительные результаты при лечении этим путем: фурункулеза, инфицированных ран, лимфангоитов, парши, небольших новообразований и т. д. показывают, что действие электрического тока может изменить физиологические процессы, а следовательно, напрашивается вопрос: нельзя ли при помощи электричества склонить обмен веществ в желаемую благоприятную сторону как для целей профилактики, так и, особенно, для целей повышения продуктивности с. х. животных.

Исследования нами были начаты с изучения влияния постоянного тока на обмен веществ и на кроветворный аппарат в целом. С этой целью был организован опыт, для которого была взята овца 5—6-месячного возраста. На ноги животного были надеты медные, тщательно изолированные снаружи, браслеты, к которым был припаян электрический провод. Провода были соединены с 12-вольтовым аккумулятором так, что к передним ногам животного был подведен положительный полюс, а к задним — отрицательный.

Животное после 12-суточного подготовительного к опыту периода, в течение которого содержалось в камере респираторного аппарата, подвергнуто было изучению обмена веществ и гематологическому исследованию.

После изучения вступительного в опыт баланса обмена веществ и состава крови, на животное были надеты браслеты и соединены с аккумулятором. Под действием постоянного тока животное находилось в течение десяти суток, по истечении которых были изучены заключительный баланс обмена веществ и состав крови.

По анализам, произведенным нами под действием электрического тока, произошли следующие изменения в переваримости поедаемого рациона:

	До действия электрического тока	Во время действия электрич. тока
	%/% переваримости рациона	
Протенна	64,7	64,6
Жиры	79,8	81,3
Безазот. экстр. веществ	67,0	70,1
Клетчатки	55,4	43,3

Из приведенных цифр видно, что очень резко понизился коэффициент переваримости клетчатки, тогда как другие составные части корма переварились неизменно хорошо, и даже переваривание улучшилось в отношении жира и безазотистых экстрактивных веществ.

Этому явлению дать объяснение довольно трудно. Известно, что переваривание клетчатки зависит от микробиальных процессов в желудочно-кишечном аппарате, и каким путем действовал электрический ток на изменение среды желудочно-кишечного аппарата в сторону, неблагоприятную для микробиальных процессов, сказать трудно, а поэтому вопрос приходится оставить открытым для более глубокого изучения. Изменения, происшедшие в балансе обмена веществ под действием электрического тока, характеризуются следующими цифрами:

	До действия электричества		Во время действия электричества	
	Азота	Углерода	Азота	Углерода
	В г р а м м а х			
Принято с кормом	8,624	233,79	10,272	251,98
Выделено с калом	3,296	69,12	3,638	88,62
" " мочей	3,133	8,50	3,353	6,51
" " газами	—	26,38	—	17,44
Всего выделено	6,429	104,00	6,991	112,57
Отложилось в теле	2,195	129,79	3,281	139,41
Отложилось белка		13,6		20,5
" " жира		159,5		168,3

Из приведенных цифр видно, что под влиянием постоянного тока, проходящего через организм, улучшается белковый обмен, и понижается выделение углерода с газами и, в конечном итоге, стимулируется продуктивность животного, причем развитие тканей животного идет более благоприятно за счет большего отложения белковых веществ. До действия электрического тока отложение белка и жира имело отношение, как 1 : 11,72, а под действием, как 1 : 8,2; это дает право высказать взгляд, что электрический заряд может влиять и на развитие ожирения. Этот факт проливает свет на давно отмечаемые явления, что горные жители и горные животные отличаются большей мускулистостью и плотностью тканей, нежели люди и животные низменностей, ибо в горных местностях электрическое напряжение выше, нежели в низменностях.

Гематологические исследования в указанных опытах показали следующие изменения в составе и качестве крови под действием проходящего через организм постоянного тока:

	До действия электричества	Во время действия электричества
Количество эритроцитов в миллионах . .	12,8	15,2
" лейкоцитов в тысячах	12,7	7,6
Гемоглобина в % Сали	52	51
Резистентность эритроцитов maximum . .	0,50	0,48
" " " minimum	0,62	0,68
Оседание эритроцитов через 1 час . . .	0,5	2,0
" " " " 3 "	2,0	4,5
Резервная щелочность в мг %	840	580

Увеличение количества эритроцитов и изменение резистентности показывают, что под действием проходящего электрического тока возбуждается кровотворный аппарат, регенерирующий эритроциты, но одновременно угнетается регенерация лейкоцитов. Данные Хиготона свидетельствуют о том, что жители горных местностей имеют большее количество красных кровяных телец, и этот факт ставится в связь с действием атмосферного электричества.

Конечно, все освещенные нашими исследованиями вопросы могут иметь теоретический характер, дающий возможность построить рабочие гипотезы для дальнейших исследований в разрешении проблемы использования электричества, как стимулятора продуктивности животного, но продолжительность и односторонность их не дают права сделать выводы о законе действия электричества на организм и тем более—о возможности использования этих законов в практике животноводства. Наоборот, действие электрических сил выступает в этих исследованиях, как граничащее с вредным влиянием, а это должно нам внушать большую осторожность. Преждевременное увлечение применением электрических сил в практической животноводственной обстановке, без твердых знаний многогранного влияния электрических сил на физиологические процессы, может повредить самой идее, вызвав разочарования в практике благодаря возможным неудачам, тогда как эта идея по существу постановки вопроса не лишена огромной практической ценности и, безусловно, будущность за ней обеспечена.

Вмешаться в биоэлектрические процессы организма и склонить их действие в полезную сторону—это высокая общечеловеческая задача, но решение ее пока отдалено от нас многими неясностями.

Сложность влияния электрического заряда на организм в наших опытах выявляется изменениями лейкоцитарной формулы.

Под лейкоцитарной формулой подразумевается процентное отношение различной формы лейкоцитов к общей их сумме, причем различаются: базофилы, эозинофилы, нейтрофилы, лимфоциты и моноциты.

1. *Базофилы*—это большие, чаще всего круглые клетки, не обладающие фагоцитарной способностью, которых в нормальной крови содержится очень мало—от 0 до 1%.

2. *Эозинофилы*—это крупные клетки с разнообразной формой ядра, в большинстве случаев ядро сегментировано и состоит из 2—3-х сегментов. Эти клетки обладают фагоцитарной способностью.

3. *Нейтрофилы*—это тоже крупные клетки с зернистой протоплазмой, обладающие очень высокой фагоцитарностью и амебовидным движением и очень резко выраженным хемотоксисом. Резкая чувствительность к малейшим изменениям питающей среды делает их очень ценным индикатором изменений, происходящих в организме.

4. *Лимфоциты* представляют собою одноядерные не зернистые клетки разной величины, с очень малым количеством протоплазмы. Обычно, увеличение их количества наблюдается при хронических патологических отклонениях физиологических процессов. При изучении движений на подогретых средах эти клетки оказываются не обладающими амебовидными движениями, но в воспалительных продуктах иногда их находят, что указывает на возможное проникновение их через стенки сосудов. Эти клетки не обладают обычной фагоцитарной способностью.

5. *Моноциты*—это тоже не зернистые клетки, но клетки, обладающие фагоцитарной способностью, отличной от нейтрофилов. Это

отличие заключается в том, что они пожирают туберкулезные палочки и простейших паразитов, и очень редко в их протоплазме находят возбудителей острых инфекций. Следовательно, увеличение их количества должно характеризовать повышенную способность борьбы с хроническими инфекциями и протозоями.

В наших опытах изменения в лейкоцитарной формуле были обнаружены следующие:

	До действия электричества	Под действием электричества
Базофилы	0,0	0,0
Эозинофилы	2,5	4,0
Нейтрофилы	33,0	36,5
Лимфоциты	63,0	57,5
Моноциты	1,5	2,0

Из этих данных видно, что соотношение между группами лейкоцитов изменяется в благоприятную сторону, делая белую кровь более способной к движениям в ткани и повышая ее фагоцитарность. Однако, если принять во внимание значительное снижение количества лейкоцитов, то эти изменения в лейкоцитарной формуле могут оказаться мнимо-полезными.

Так, общее количество лейкоцитов по группам претерпело следующее изменение:

	Содержалось до действия электричества	Содержалось под действием электричества
Эозинофилов	317	304
Нейтрофилов	4191	2774
Лимфоцитов	8001	4370
Моноцитов	191	152

Из приведенных цифр видно, что изменения белой крови коснулись, главным образом нейтрофилов и лимфоцитов, причем нейтрофилов уменьшилось на 33,7%, а лимфоцитов на 45,4%. Как известно, эти две группы форменных элементов крови имеют разное происхождение. Нейтрофилы происходят из красного костного мозга, тогда как лимфоциты происходят из лимфатических органов. Лимфатическая система иннервируется симпатическими нервами, а по Нерру на ее работу оказывают влияние и рефлекторные процессы. Повидимому, при действии электрического тока наступает угнетение лимфатической системы (узлов и фолликул). Узлы и фолликулы лимфатической системы являются „фильтрами“, которые удерживают и разрушают проникающие в организм бактерии, а следовательно, угнетение их надлежит признать явлением отрицательным. Совершенно иное дело с нейтрофилами. Костный мозг, как кроветворный аппарат, находился в состоянии возбуждения, о чем свидетельствует увеличение количества эритроцитов.

Трудно допустить, при наличии факта кроветворной возбудимости красного костного мозга, возможность нейтропении, возникшей на почве нервного угнетения под действием электрического тока. Здесь явление, повидимому, связано с недостаточностью питания лейко-

бластических элементов, обусловленных высоким потреблением питательных веществ эритробластической тканью.

Нельзя обойти мимо и другого положения. Постоянный ток, проходя через организм овцы (а действие тока продолжалось с небольшим интервалом 10 дней), вызвал разрушение и гибель форменных элементов, в частности лейкоцитов, парализуя их движение. В части лейкоцитов это допустить возможно, но что касается имеющих в литературе предположений о распаде эритроцитов при прохождении тока, то, как видно из резкии резистентности эритроцитов, мы не имеем значительного повышения максимальной резистентности определяющей повышенный распад эритроцитов. Повышение максимальной резистентности выразилось только в 0,02 (повышение с 0,5 до 0,18). Такое незначительное повышение максимальной резистентности вряд ли может быть отнесено за счет действия тока, так как такие изменения лежат в пределах нормы. Этим положением отнюдь не отрицается разрушение форменных элементов (эритроцитов) при прохождении постоянного тока. Токи иного напряжения и иной длительности действия, возможно, дали бы другие показатели.

Что касается изменения остальных исследованных гематологических реакций, то заслуживают некоторого внимания реакция оседания эритроцитов и резервная щелочность крови.

По данным Fahreus'a, эритроциты заряжены электроотрицательно и поэтому они взаимно друг от друга отталкиваются. При поступлении в кровь положительно заряженных веществ, происходит нейтрализация, ослабление отрицательного заряда эритроцитов, и в результате этого наступает их склеивание, в силу уменьшения взаимного отталкивания, и более ускоренное их оседание.

Резервная щелочность до опыта была несколько повышена (840 мг⁰/₀, к концу же опыта она снизилась до 5,0 мг⁰/₀).

Это явление вполне понятно, так как учет газообразных выделений пока ал значительное падение выделения углекислоты, которая, задерживаясь в крови, обусловила понижение щелочного резерва.

В заключение, необходимо отметить, что анализ изменения состава крови при действии на животный организм постоянного тока, заслуживает соответствующего внимания. Но вместе с этим необходимо указать, что было бы очень важным проследить за изменением обмена веществ и состава крови, при пропускании через животный организм постоянного тока, в зависимости от его напряжения, направления в животном организме и продолжительности его действия. В данных опытах, по независящим от нас обстоятельствам, проследить этого нам не удалось.

Так как действие постоянного тока сказалось положительно на обмене веществ (белковом и жировом), то исходя из этого необходимо отметить, что разрешение намеченных вопросов требует соответствующего внимания и включения в план последующих исследований.

To the Problem of the Influence of Electricity Upon Animal Organism

The investigations were carried out on a sheep, in a respiration-chamber, in respect of metabolism accounting and of the investigation of blood composition.

The anklets made to special order were fastened on the legs of the animal, and the wires from 12-volt accumulator were led up to them. The positive pole was led up to the forelegs.

The investigations showed that under the influence of a continuous current passing through the organism of the animal the coefficient of digestibility of cellulose was reduced while the digestibility of the other food components remained invariable. Albuminous metabolism was improved, and a high precipitation of protein in the organism of the animal was observed during the period of the investigation. The secretion of carbon with gases was reduced.

The haematological investigations indicated an increase in the quantity of erythrocytes and a considerable reduction of the number of leucocytes. The percentage of haemoglobin was not changed.

The alkaline reserve of the blood was reduced (displacement aside of acidose).

The formulae of the leucocytes underwent certain variations. A considerable reduction of neutrophils and lymphocytes on the ground of reduced quantity of leucocytes was observed.

Проф. И. М. СМІРНОВ и доцент А. И. НОВИК

ХЛОРНАЯ ДЕГАЗАЦИЯ АММИАКА

В последнее время появился ряд работ с применением хлора, как лечебного и профилактического средства против легочных заболеваний инвазионного и инфекционного характера. Так как при помощи газации хлором можно прекрасно связывать аммиак в помещениях для животных, вредно влияющий на организм и наносящий огромный вред животноводству, то изучение влияния хлора на организм как в чистом виде, так и во время дегазации, приобретает огромный практический интерес.

Заманчивая перспектива устранения вредного влияния аммиака с одновременным профилактическим воздействием на легочные инвазии и инфекции побудила нас поставить опыт в респираторной камере с целью выяснения влияния хлора на обмен веществ и состав крови.

Для опыта была взята овца в возрасте 5—6 месяцев, весом в 20 кг.

Схема опыта предусматривала три периода: период А—изучение обмена веществ в норме до действия хлора, период Б—изучение обмена веществ под действием хлора и период В—изучение обмена веществ под действием хлора и аммиака во время дегазации.

Исключая время подготовки животного к опыту—в виде вытеснения из желудочно-кишечного тракта кормов, которыми животное кормилось раньше, и изучения продолжительности пребывания корма в желудочно-кишечном тракте, которым будет животное кормиться в течение опыта,—продолжительность периодов была такова: период А—10 суток, Б—6 суток, В—8 суток. Каждый последующий период сменялся предыдущим непрерывно и заканчивался учетом обмена веществ и исследованием состава крови.

В течение всего времени опыта животное кормилось одним и тем же кормом, состоящим из лугового сена и овса следующего химического состава:

	Сено	Овес
	в %	в %
Воды	20,2	19,9
Протеина	8,0	9,0
Жира	2,3	4,7
Безазотистых экстр. веществ	35,5	56,7
Клетчатки	28,5	6,5
Золы	5,5	3,2

Насыщение камеры хлором производилось из газометра, а аммиаком—до принципу испарения, чем имелось в виду приблизить поступление аммиака к тому, что происходит в естественных условиях. Норма насыщения хлором была из расчета 0,01% по объему воздуха с подачей этого количества с часовым перерывом в камеру, имеющую постоянную вентиляцию, а норма аммиака рассчитывалась на 0,4 объемных процента.

Животное по периодам опытов в среднем в течение суток поедало следующее количество корма:

	Периоды		
	А	Б	В
	В граммах		
Сена	356	308	377
Овса	300	300	400

В последнем периоде „В“ животному было добавлено 100 г овса сверх нормы, которую оно получало в предыдущие два периода, и эту добавку оно поедало без остатка.

Эта добавка была вызвана тем, что в наших опытах с действием аммиака¹⁾ было установлено, что аммиак приводит к усиленному распаду белка и отрицательному азотистому балансу при такой же норме, какая задается и в настоящем опыте, а, следовательно, белковый обмен может не получить той ясности, которая была бы желательна.

По периодам опыта животное выделяло следующее количество кала, мочи и газообразных выделений в пересчете в среднем за 24 часа.

	Периоды		
	А	Б	В
	В граммах		
Кала	411,000	329,900	397,300
Мочи	348,000	327,000	248,000
Углекислоты	61,661	60,640	60,869
Метана	8,712	8,591	10,524
Азота в моче	4,676	4,578	5,704
Углерода в моче	9,424	10,360	17,861

В приведенной таблице особый интерес представляют изменения мочи как в количественном, так и в качественном отношении. Законо-

¹⁾ Здесь и в дальнейшем мы ссылаемся на нашу работу: „Влияние аммиака и водяных паров на обмен веществ“.

мерное уменьшение количества мочи, как факт, свидетельствующий о развитии олигурии, показывает, что в организме создаются неблагоприятные условия для функций мочеотделительного аппарата. Увеличивающееся количество азота и углерода, олигурию ставят в связь с высокой молекулярной концентрацией в крови. Таким образом обмен веществ в организме животного под действием хлора и аммиака протекает в условиях измененной молекулярной концентрации животных жидкостей.

Изменения в пищеварении под действием хлора и аммиака могут быть прослежены в следующей таблице полученных нами данных химического состава кала и вычисленных коэффициентов переваримости всего рациона.

	Содержалось в сухом веществе кала			Коэффициенты переваримости		
	Периоды			Периоды		
	А	Б	В	А	Б	В
	В п р о ц е н т а х					
Протенна	10,1	11,3	11,0	64,7	66,0	65,6
Жира	2,3	2,5	2,6	79,8	78,8	80,0
Безазотист. экстр. веществ	49,7	47,2	46,9	67,0	69,2	72,4
Клетчатки	27,4	29,0	29,8	55,4	51,0	52,9

Эти данные позволяют отметить повышение переваривания белка под действием хлора и понижение этих усилий под действием аммиака. В наших опытах с действием чистого аммиака было установлено, что аммиак понижает переваривание белка и усиливает переваривание жира. В данном опыте это явление выступает с той же закономерностью, как это видно из данных приведенной выше таблицы, где видно, что действие хлора на переваривание питательных веществ обратно действию аммиака. Понижение переваримости клетчатки, повидимому, приходится, поставить в связь с дезинфицирующим действием хлора и аммиака, благодаря чему микробальное переваривание понижено. Это может быть объяснено так, что в воздухе, кормах и воде микробы убиваются этими веществами, а следовательно, заглатывание их уменьшено, что влечет за собой меньшую бактериальную заселенность первых отделов желудка.

Изменения в обмене веществ, происшедшие под действием хлора и хлора совместно с аммиаком, в нашем опыте оказались следующие:

	Период А		Период Б		Период В	
	Азота	Углерода	Азота	Углерода	Азота	Углерода
	В г р а м м а х					
Принято с кормом	8,992	210,596	8,864	214,303	10,707	275,605
Выделено	3,168	80,959	3,008	73,311	3,712	88,420
" в газах	—	23,659	—	25,060	—	27,120
" в моче	4,676	9,424	4,578	10,360	5,704	17,861
Всего выделено	7,844	114,042	7,586	108,731	9,416	133,401
Задержалось в теле	1,148	96,554	1,278	105,572	1,291	142,204

Согласно приведенных балансов азотистого и углеродного обмена в теле животного должно в среднем за сутки отлагаться:

	Периоды		
	А	Б	В
	В г р а м м а х		
Белка	7,18	7,99	8,07
Жира	120,56	131,84	179,41
Общий прирост тела .	149,28	163,80	211,69

Из приведенных цифр следует, что под действием хлора улучшается газообмен и синтез тканевых элементов, а при совместном действии с аммиаком заметно увеличивается отложение белка. Способность увеличивать отложение в теле азота при вдыхании малых количеств аммиака нами была констатирована в опытах с действием аммиака, но там наблюдались значительные расстройства в кровеносной системе и системе дыхания, чего здесь совершенно не наблюдалось.

В общем, данные показывают, что хлор и хлор, как дегазатор аммиака, увеличивают задержание питательных веществ в теле, но чтобы признать их действие абсолютно благоприятным, требуется осторожность, ибо задержание в теле питательных веществ не может служить абсолютным доказательством благоприятного действия на организм в целом. Науке известны факты, когда опытом устанавливались отложения питательных веществ от поедания того или иного корма, но при продолжительном и одностороннем его применении организм приходил к катастрофе.

Эта осторожность диктуется нам данными косвенной калориметрии, полученной нами в описываемом опыте, согласно которой энергетический баланс подопытного животного по периодам опыта имел следующие показатели:

	Период А		Период Б		Период В	
	Калор.	%	Калор.	%	Калор.	%
Принято с кормом .	2428	100,0	2276	100,0	2893	100,0
Переварено	1587	61,2	1492	65,5	1973	68,2
Физиолог. полезной .	1412	58,1	1291	56,7	1753	60,6
Продуктивной . . .	1304	53,7	1252	55,0	1746	60,3
Энергии усвоения .	108	4,5	39	1,7	7	0,2

Такое резкое и закономерное падение количества энергии, прошедшей на усвоение, какое мы видим в приведенных энергетических балансах, дает некоторое право толковать этот факт, как накопление поступивших питательных веществ в животных жидкостях, не ассимилированных клетками. Последнее предположение дает основание к пониманию причин высокой молекулярной концентрации соков и

развитию олигурии. В этом случае почки могут работать с большими затруднениями, а в крови будут накапливаться продукты азотистого обмена, приводя к самоотравлению, и могут увеличивать гидрофильность коллоидов, приводя организм в конце концов к катастрофе.

Этим путем может быть достигнуто секреторное переутомление почек, переходящее в глубокие патологические явления.

Болезни почек при действии хлора на организм животного доказываются опытами проф. Г. Я. Белкина, который, совместно с Д. Полоз, газировал свиней и после убоя производил патолого-анатомические исследования и находил всегда изменения в почках в виде незначительных паренхиматозных перерождений и гиперемии мозгового слоя. Хлор, поступающий в организм, может с минеральными веществами давать хлориды, которые также приводят к олигурии и даже анурии и, вероятно, приводят к заболеваниям почек. Хотя исследования Данскова в лаборатории проф. А. А. Богомольца показывают, что большое количество хлоридов вызывает полное прекращение выделения мочи без патолого-анатомических изменений, трудно допустить, что это может продолжаться сколько-нибудь продолжительно, ибо при анурии самоотравление почечных тканей должно быть неизбежным следствием.

Таким образом, полезное действие хлора ограничивается способностью почек справляться с выделительной задачей, а поэтому, видимо, могут играть большую роль индивидуальные особенности. Во всяком случае, дегазация аммиака хлором возможна, но требуется тщательное изучение доз и кормления животных при этих условиях.

Положительное влияние хлора на целый ряд физиологических процессов дает основание ожидать больших результатов в газотерапии.

Переходя к анализу состава крови при действии хлора, необходимо прежде всего остановиться на изменениях со стороны форменных элементов крови — эритроцитов и лейкоцитов.

В литературе отмечается, что при действии слабых, терапевтических доз хлора (в концентрации 0,009 — 0,02 на литр воздуха), повышается фагоцитарная деятельность лейкоцитов.

Дозы же токсические в одних случаях вызывают значительное увеличение количества лейкоцитов (за счет полиморфно-ядерных нейтрофилов), в других случаях — увеличение количества лейкоцитов является незначительным (при низких токсических дозах).

Что касается данных изменения эритроцитов и гемоглобина, то в результате наступающего сгущения крови, в начале действия токсических доз хлора, эритроциты и гемоглобин увеличиваются, а затем через 5 — 6 часов уменьшаются.

В наших же опытах при действии низких доз количество форменных элементов изменялось следующим образом: количество эритроцитов подверглось незначительному увеличению (см. соотв. табл.), в среднем количество их увеличилось на 11,5%. Но вместе с этим количество гемоглобина снизилось на 7,7%.

Увеличение количества эритроцитов можно было бы приписать повышенной функции кровотворного аппарата (красного костного мозга), но проведенные исследования по выявлению резистентности эритроцитов, как видно из прилагаемой таблицы, показали, что устойчивость их при действии хлора изменениям не подвергалась.

Особого внимания заслуживают изменения со стороны лейкоцитов. Прежде всего необходимо отметить, что количество их при действиях хлора увеличилось, по сравнению с доопытным периодом, на 14%, т. е. приходилось наблюдать незначительный лейкоцитоз. Что касается выяснения, за счет каких форм лейкоцитов происходит увеличение их количества, то об этом довольно красочно можно говорить данные о наблюдавшихся изменениях со стороны лейкоцитарной формулы. Принимая во внимание количественное увеличение лейкоцитов при действиях хлора и незначительное уменьшение лимфоцитов, приходится констатировать факт значительного увеличения нейтрофилов. Это обстоятельство дает повод предположить, что хлор (в применяемой дозировке) стимулировал функциональную деятельность кровотоворного аппарата. Увеличение количества нейтрофилов указывает вместе с этим на повышение фаточитарной деятельности лейкоцитов.

Кроме увеличения количества нейтрофилов, было заметно незначительное увеличение моноцитов и эозинофилов, но увеличение количества форм лейкоцитов лежит в пределах физиологических колебаний, и вряд ли их увеличение может быть поставлено в связь с действиями хлора.

Нельзя обойти мимо и наблюдающиеся изменения со стороны дрезварной мелочности крови, как показала характеристика анализа. Мелочной дрезварь равнялся 520 мг %, после же восьмидневного действия хлора, мелочной дрезварь уменьшился на 80 мг %. Это обстоятельство подтверждает уже имеющиеся данные о действиях хлора на мелочной дрезварь.

Независимо от концентрации хлора — наступает в большей или меньшей степени ясно выраженный апидоз, что имело место и в наших наблюдениях на других объектах и в несколько иных условиях. Пока является делом довольно трудным установить причину апидоза, что в данном случае апидоз явился следствием пониженного мочеотделения или же от других причин.

Переходя к описанию изменения состава крови при совместном действии хлора и аммака, т. е. дегазации хлором аммака, приходится констатировать следующие обстоятельства. Количество эритроцитов продолжало возрастать. По сравнению с количеством, наблюдавшимся при действиях хлора, в данном случае количество эритроцитов увеличилось еще на 5,4%, при почти неизменной их устоячивости.

Что касается гемоглобина, то количество его несколько увеличилось (55% вместо 48%). Такое незначительное его увеличение можно приписать повышению содержания в крови эритроцитов. Несколько иные изменения произошли со стороны лейкоцитов. Если хлор вызвал хотя и незначительное увеличение количества лейкоцитов, то при совместном его действии с аммаком количество лейкоцитов уменьшилось.

Уменьшение количества лейкоцитов во втором случае равно приблизительно увеличению их количества при действиях хлора. Изменяется лейкоцитарная формула ничем в основном не отличающаяся от действия хлора, наблюдавшаяся от действия хлора. Повышенное количество нейтрофилов, наступившее в результате действия хлора, почти таковым и осталось после 6-дневного совместного действия хлора и аммака (увеличение на 1%). Что касается местного действия аммака и хлора (увеличение на 1%).

ется изменения остальных форм лейкоцитов, то со стороны их наблюдались точно также незначительные колебания.

Время исследования	Количество				Оседание эритроцитов		Резистентность эритроцитов		Резервная щелочность	Лейкоцитарная формула					Примечание
	Эритроцитов	Лейкоцитов	Гемоглобина		Через 1 час	Через 3 часа	Максим.	Миним.		Б	Э	Нейтроф.	Лм.	Мн.	
8.V.1936 г.	13272000	12150	52 ⁰ / ₁₀₀	0,5	2	0,52	0,64	520 мг %	3,5	32,5	63	1	Норма		
17.V.1936 г.	14800000	13800	48 ⁰ / ₁₀₀	0,5	2	0,52	0,66	460 мг %	4	36	58,1	1,5	Действие хлора		
22.V.1936 г.	15600000	12250	55 ⁰ / ₁₀₀	0,5	2,5	0,52	0,65	760 мг %	2,5	37,5	57,5	2,5	Действие аммиака и хлора		
1.VI.1936 г.	12824000	12650	52 ⁰ / ₁₀₀	0,5	—	0,52	0,66	840 мг %	2,5	33	63	1,5	Последствие		

Только резервная щелочность довольно ясно и определенно указывает на факт изменения (понижение) кислотности крови.

Повышение резервной щелочности с 440 мг % (при действии хлора), до 760 мг % (при совместном действии хлора с аммиаком) обуславливалось поступлением аммиака в кровь.

В заключение, необходимо остановиться на изменениях со стороны состава крови в результате последействия применяемых факторов.

Количество форменных элементов приблизилось к первоначальному исходному положению, как это видно из таблицы. Никаких отклонений со стороны кровотворного аппарата (кр. костного мозга) не наблюдалось, которые указывали бы на функциональные изменения в последнем. Резистентность эритроцитов за все время опыта, а точно также и через 9 дней после исключения действия аммиака и хлора, изменениям не подвергалась. Изменения, лежащие в пределах 0,02, нужно признать за нормальные колебания.

Лейкоцитарная формула почти полностью отображает лейкоцитарную формулу при первоначальном исследовании, т. е. в конце периода А—перед действием хлора.

Только резервная щелочность продолжает оставаться на довольно высоком уровне, по сравнению с первоначальной.

Подводя итог наблюдавшимся изменениям со стороны состава крови, необходимо отметить, что применяемые факторы (хлор и совместное его действие с аммиаком) в указанной концентрации не вызвали значительных отклонений, которые дали бы право судить об их отрицательном действии на организм исследуемого животного. Это дает право практически подойти более ближе к возможности дегазации хлором аммиака в производственной обстановке, а точно также испробовать действие хлора, как профилактического средства при некоторого рода инфекциях у животных.

Последействие дегазации аммиака хлором выражалось в медленном выравнивании явлений олигурии. Животное после газации выделяло следующее количество мочи: 24.V — 170 к. см; 25.V — 200; 26.V — 220; 27.V — 235; 28.V — 300; 29.V — 330; 30.V — 350 и 30.V — 380.

30 мая был произведен учет газообмена, причем было найдено, что животное в течение суток выделило:

Кала	478,00 г
Углекислоты	61,54 „
Азота в моче	3,133 „
Метана	9,541 „
Углерода в моче	8,50 „

В кале содержалось сухих веществ — 46,0%, протеина — 9,8%, жира — 2,4%, безазотистых экстрактивных веществ — 43,4% и клетчатки — 31,6%.

Переваримость корма подопытного животного после газации была обнаружена в следующих коэффициентах: протеин 61,7%, жир — 77,9%, безазотистые экстрактивные вещества — 68,1 и клетчатка 57,9%. Таким образом следует, что после газации понизились коэффициенты переваримости по азотистым и жировым веществам и возросли по углеводистой группе, по сравнению с нормой, что, видимо, объясняется усилением микробиальных процессов, с одной стороны, и некоторой угнетенностью протеолитической и липолитической ферментации. Что касается обмена азота и углерода, то в учете после газации были найдены следующие величины в балансе этих веществ:

	Азота	Углерода
Принято с кормом	8,624	233,79
Выделено в кале	3,296	69,12
Выделено в газах	—	26,38
Выделено в моче	3,133	8,50
Отложилось	2,215	129,84

Согласно приведенного баланса, в теле животного должно отлагаться 13,7 г белка и 159,5 г жира при общем суточном приросте в 214,3 грамма.

В общем, действие хлора на организм как во время газации, так и после, оказалось положительным, так как значительно улучшились процессы ассимиляции и особенно белковых веществ. Это положительное действие на организм хлора может выдвигать важную проблему стимуляции роста животных, но, конечно, разработка этого вопроса должна быть сугубо осторожная, направленная в сторону отыскания оптимальных доз и практических возможностей их применений. Дегазация аммиака хлором возможна, но также зависит от нахождения доз, ибо надо всегда помнить влияние хлора на почки даже в дозах, близких к терапевтическим.

Chlorine Degasation of Ammoniac

A sheep, at the age of 5—6 months, was experimented on in a respiration apparatus for a metabolism accounting and for an investigation of blood composition.

The norm of chlorine saturation in the chamber was 0,01 per cent of the volume of air, the norm of ammoniac was 0,4 per cent. The effect lasted for 240 hours with chlorine, with a mixsture of chlorine and ammoniac 144 hours.

It was observed, that under the effect of chlorine the digestibility of protein was increased, and the digestibility of cellulose was reduced, the gaseous metabolism was improved, and the synthesis of fibrous elements was increased.

Under the effect of chlorine together with the ammoniac the precipitation of protein and fat in the organism was increased, the digestibility of protein and cellulose was increased.

The composition of blood was varied in the following way: chlorine caused an insignificant increase of erythrocytes and leucocytes with a simultaneous reduction of haemoglobine. The reserve alcalescence was reduced under the effect of chlorine.

Under the effect of chlorine together with ammoniac the erythrocytes continued to grow in number with simultaneous increase of haemoglobine.

The quantity of leucocytes was reduced. During this period of the investigation the reserve alcalescence was increased.

